НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

"На правах рукопису"
УДК_____

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ О.В. Коваль
(підпис) (ініціали, прізвище)
"___"_____2019р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності - 122 Комп'ютерні науки
за спеціалізацією - Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів та систем
на тему «Інструментальні засоби аналізу ризиків об'єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів»

Виконав: студент 6 курсу, групи ТМ-81мп
Кондратенко Ігор Леонідович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник доц., доц., к.е.н. Караєва Н.В. _____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____ _____ _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент_____ _____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Київ - 2019

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”

Факультет теплоенергетичний

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

Рівень вищої освіти другий, магістерський

зі спеціальності - 122 Комп’ютерні науки
за спеціалізацією - Комп’ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів та систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Коваль О.В. _____
(прізвище, ініціали) (підпис)

«____» _____ 2019р.

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ

Кондратенку Ігорю Леонідовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема дисертації Інструментальні засоби аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів
Науковий керівник Караєва Наталія Веніамінівна, к.е.н., доц.
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від “04” листопада 2019 року №3812-с
2. Строк подання студентом дисертації _____
3. Об’єкт дослідження: комп’ютерні інформаційні системи і технології
4. Предмет дослідження: комп’ютерні інформаційні технології моніторингу ризиків на енергетичних об’єктах
5. Перелік питань, які потрібно розробити
- проаналізувати існуючі методи аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури;
- визначити методи, які найкраще підходять для вирішення поставленої задачі;
- проаналізувати методи побудови діаграм «краватка-метелик» та Ісікави;
- спроектувати архітектуру системи аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів;
- розробити програмне забезпечення для аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів.

6. Орієнтований перелік ілюстративного матеріалу презентація на тему «Інструментальні засоби аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основіймовірнісних методів»

7. Орієнтований перелік публікацій _____

1. Кондратенко І.Л., Караєва Н.В. СИСТЕМА ПОБУДОВИ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВОЇ ДІАГРАМИ ІСІКАВИ ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ // Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 23– 26 квітня 2019 р. У 2 т. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – Т. 2. – 195 с.

2. Кондратенко І.Л., Караєва СИСТЕМА ПОБУДОВИ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВОЇ ДІАГРАМИ «КРАВАТКА-МЕТЕЛИК» ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ // Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів, магістрантів і студентів, м. Київ, 24-27 квітня 2018 р. У 2 т. – К. : 7 КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – Т. 2. – С.245.

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Караєва Н.В., доц., к.е.н.		

9. Дата видачі завдання «3» вересня 2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строки виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримання завдання	03.09.18р.	
2	Аналіз вимог завдання, вибір методів і засобів розв’язання поставленої задачі	16.01.19р. — 05.03.19р.	
3	Підготовка матеріалів магістерської роботи	02.04.18р. — 11.11.19р.	
4	Підготовка публікацій	05.07.18р. — 09.10.19р.	
5	Доповідь на конференції	24.04.19р.	
6	Написання основних розділів автореферату	30.09.19р. — 20.11.19р.	
7	Захист програмного продукту	23.10.19р	
8	Передзахист	20.11.19р	
9	Захист		

Студент _____ Кондратенко І.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____ Караєва Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновку, переліку посилань з 39 найменувань, 2 додатки, і містить 61 рисунків, 37 таблиць. Повний обсяг магістерської дисертації складає 103 сторінки, з яких перелік посилань займає 4 сторінки, додатки – 9 сторінок.

Актуальність теми. Останнім часом почалось впровадження методів ризик-менеджменту на електростанціях, нафтобазах для забезпечення енергетичної безпеки. Основними чинниками, що сприяють цьому процесу є:

– зростання кількості і тяжкості наслідків великих промислових аварій;

– висока концентрація небезпечних виробництв на невеликих площах поблизу місць проживання населення.

У багатьох випадках необхідно приймати швидкі рішення з урахуванням невизначеності, можливості настання майбутніх подій та в умовах недостатньої кількості інформації. Саме цю задачу вирішуватиме розроблена система, яка спростить процес надання інформації особам, які розробляють сценарії мінімізації ризиків при надзвичайних ситуаціях.

Мета дослідження полягає в розробці програмного продукту, який дозволить створити методичну та алгоритмічну базу для аналізу ризиків в результаті аварій на енергетичних об’єктах з використанням ймовірнісних методів на основі побудови діаграм.

Для досягнення поставленої задачі були сформульовані наступні **завдання дослідження**, що визначили логіку дослідження та його структуру:

– проаналізувати існуючі методи аналізу ризиків на об’єктах енергетики;

– визначити методи, які найкраще підходять для вирішення поставленої задачі;

– розглянути функціональні можливості сучасних програмних засобів для аналізу ризиків ймовірнісними методами;

– проаналізувати метод побудови діаграми «краватка-метелик»;

– проаналізувати метод побудови діаграми Ісікави;

– спроектувати архітектуру та розробити програмне забезпечення для аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів;

Об’єктом дослідження є комп’ютерні інформаційні системи і технології.

Предметом дослідження є комп’ютерні інформаційні технології моніторингу ризиків на енергетичних об’єктах.

Методи дослідження. Розв’язання поставлених задач виконувались з використанням наступних методів:

– метод «краватка-метелик»;

– метод побудови діаграми Ісікави.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено процес аналізу ризиків з використанням ймовірнісних методів на основі побудови діаграм за рахунок поєднання двох методів аналізу ризиків з класифікатором надзвичайних ситуацій, що призвело до можливості створення бази знань надзвичайних подій та створення статистики за роками та областями.

Практичне значення одержаних результатів роботи полягає в розробці системи аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів, що спрощує процес надання інформації особам, які розробляють сценарії мінімізації ризиків надзвичайних ситуацій.

Апробація результатів дисертації

Основні положення роботи доповідались і обговорювались на:

1. XVI Міжнародній науково-практичній конференції аспірантів, магістрантів, студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики».

2. XVII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики».

Ключові слова. *ДІАГРАМА, ЙМОВІРНІСНІ МЕТОДИ, РИЗИК В ЕНЕРГЕТИЦІ, АВАРІЯ, РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ, ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ.*

ABSTRACT

Master's thesis consists of an introduction, five sections, a conclusion, a list of references from 39 denominations, 2 appendices, and have 61 figures, 37 tables. The full volume of the master's thesis is 103 pages, four of which is list of references, 9 – appendices.

Topicality. Recently, the introduction of risk management methods have begun at power plants, oil bases for energy security. The main factors contributing to this process are:

– increasing number and severity of the consequences of major industrial accidents;

– high concentration of hazardous industries in small areas near habitats.

In many cases, quick decisions need to be made in the face of uncertainty, the possibility of future events and in the absence of sufficient information. This is the task that system will solve, it will simplify the process of providing information to persons who develop risk minimization scenarios in emergency situations.

The aim of the research is to develop a software product that will allow the creation of a methodological and algorithmic basis for the analysis of the risks of accidents at energy objects using probabilistic methods based on charting.

To accomplish the task, the following **research objectives** were formulated, which determined the logic of the research and its structure:

– analyze the existing methods of risk analysis of energy infrastructure objects;

– to identify the methods that are best suited to the task;

– consider the functionality of modern software for risk analysis by probabilistic methods;

– to analyze the method of constructing a bow-tie diagram;

– to analyze the method of constructing Ishikawa diagram;

– to design the architecture and develop software for risk analysis of energy infrastructure objects based on probabilistic methods.

The object of research is the information technology of environmental monitoring.

The subject of research is an information technology for monitoring energetic risks.

Methods of research. The solving of defined tasks was performed using the following methodological and mathematical support:

– bow-tie method;

– Ishikawa method.

Scientific novelty of the obtained results. Improved risk analysis process using probabilistic charting methods by combining two risk analysis methods with an emergency classifier, resulting in the creation of an emergency knowledge base and statistics by year and region.

The practical value of research the work is to develop a of risk analysis of energy infrastructure objects based on probabilistic methods, which simplifies the process of providing information to persons developing emergency risk minimization scenarios.

Approbation the results of the thesis

The main provisions of the work were reported and discussed at:

1. XVI Scientific and Practical Conference: "Modern problems of scientific power ware” of Post Graduate Students, Masters of Arts and Students";

2. XVII International scientific and practical conference of young scientists and students "Modern problems of scientific support of power engineering".

Keywords. *DIAGRAM, PROBABILITY METHODS, ENERGY RISK, ACCIDENT, RISK MANAGEMENT, CAUSES, IMPACT.*

ЗМІСТ

ВСТУП

Енергетика – це ключова галузь у розвитку господарства, яка дає тепло та світло, забезпечує технологічні процеси в промисловості. Найбільш розповсюдженими об’єктами енергетичної інфраструктури є атомні електростанції, гідроелектростанції, теплоелектростанції, лінії електропередач, нафтобази та нафтопроводи тощо.

Після гучних технологічних катастроф (Чорнобильська катастрофа в Україні, аварія на Фукусімській АЕС в Японії) почалось стрімке впровадження методів ризик-менеджменту для забезпечення енергетичної безпеки.

Актуальність і потребу якнайшвидшого освоєння та впровадження методів ризик менеджменту на енергетичних об’єктах зумовлює зростання кількості і тяжкості наслідків великих промислових аварій. Це пояснюється тим, що основні виробничі фонди вже зносилися; розміщення продуктивних сил є непродуманим, це призвело до концентрації небезпечних виробництв на невеликих площах поблизу чи всередині місць проживання населення; не сформованістю економічних механізмів забезпечення безпеки, а також цілісної нормативно-правової бази у сфері захисту населення і територій від промислових аварій і катастроф. Україна постала перед фактом, що більшість технологій вже є відсталими, а матеріально-технічна база зносилася і її неможливо підтримувати в працездатному стані [1, 2].

Процес керування ризиками допомагає приймати рішення з урахуванням невизначеності та можливості настання майбутніх подій чи обставин. Також значно спрощується процес надання інформації особам, які розробляють сценарії мінімізації ризиків надзвичайних ситуацій, допомагає запобігати інцидентам на основі розслідування їхніх причин і наслідків та спрощує ідентифікацію важливих чинників, що сприяють ризикам, і слабких ланок у системах та організаціях в умовах недостатньої кількості інформації.

Мета дослідження полягає в розробці програмного продукту, який дозволить

створити методичну та алгоритмічну базу для аналізу ризиків в результаті аварій на енергетичних об’єктах з використанням ймовірнісних методів на основі побудови діаграм.

Існуючі закордонні програми є дорогими і не адаптовані для використання у вітчизняній практиці, враховуючи відмінність нормативно-правового забезпечення.

Для досягнення поставленої задачі були сформульовані наступні завдання дослідження, що визначили логіку дослідження та його структуру:

– проаналізувати існуючі методи аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури;

– визначити методи, які найкраще підходять для вирішення поставленої задачі;

– розглянути функціональні можливості сучасних програмних засобів для аналізу ризиків ймовірнісними методами;

– проаналізувати метод побудови діаграми «краватка-метелик»;

– проаналізувати метод побудови діаграми Ісікави;

– спроектувати архітектуру системи аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів;

– розробити програмне забезпечення для аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів.

1. АКТУАЛЬНІСТЬ І СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В РЕЗУЛЬТАТІ АВАРІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

В розділі розглянуто основну термінологію, що застосовується при аналізі ризиків, наводиться опис та порівняння існуючих методів, розглядаються їх переваги та недоліки. Наведена характеристика програмних засобів, які використовуються в задачах побудови діаграм для аналізу ризиків.

1.1. Термінологія, що застосовується при аналізі ризиків згідно міжнародних стандартів

Стандарт ISO 31000 [3] призначений для сімейства стандартів, пов'язаних із управлінням ризиками, що запропоновані Міжнародною організацією зі стандартизації. Метою ISO 31000:2009 є забезпечення загальної термінології і керівних принципів з управління ризиками.

Згідно ISO 31000, ризик – вплив невизначеності на цілі. Вплив розглядається як відхилення від очікуваного – з позитивними або негативними наслідками. Цілі можуть мати різні аспекти (фінансові; аспекти, що стосуються здоров'я; екологічні) і можуть належати до різних рівнів (стратегічний рівень, організаційний, рівень проекту, продукції та процесу).

Невизначеність – це стан, часткова відсутність інформації щодо розуміння події, її наслідків або ймовірності.

Згідно ДСТУ ISO/IEC 31010:2013 «Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків» [4] та міжнародного стандарту ISO Guide 73:2009 «Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards» (Менеджмент ризиків.

Словник – Керівництво для використання в стандартах) [3], ризик це ймовірність, частота реалізації негативного впливу в зоні перебування людини.

Проаналізувавши багато визначень ризику на рисунку 1.1 виділено головні особливості, які є характерними для ситуації ризику.

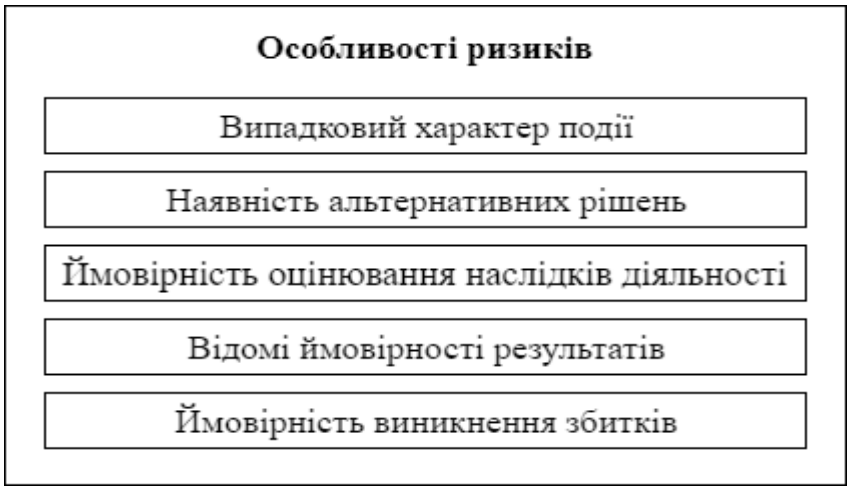


Рисунок 1.1 – Особливості ризиків

Ідентифікація ризику – процес знаходження, розпізнавання й опису ризику. Ідентифікація ризику включає ідентифікацію джерел ризику, подій, їх причин і потенційних наслідків.

Аналіз ризику – процес розуміння природи ризику і визначення рівня ризику. Аналіз ризику надає основу для визначення ступеня ризику і для вирішення обробки ризику. Аналіз ризику включає оцінку ризику. Аналізування ризику полягає у визначенні наслідків і їхніх ймовірностей стосовно ризикових подій, враховуючи наявність засобів контролю. Після цього наслідки та їх ймовірності поєднують для визначення рівня ризику.

Оцінка ризику – це аналіз причин його виникнення і масштабів прояву в конкретній ситуації.

Оцінка ризику вирішує наступні питання:

– які події можуть відбутися, ймовірність виникнення їх причин та наслідків;

– які фактори можуть зменшити негативні наслідки;

– чи є рівень ризику допустимим, чи необхідна його подальша обробка?

Обробка ризику – процес модифікації ризику. Обробка ризику може включати: рішення не починати або не продовжувати діяльність, через яку причину з’явився ризик; повне видалення джерела ризику; зміну ймовірності та наслідків; збереження ризику при наявності повної інформації. Обробки ризиків, які мають справу з негативними наслідками, приводять до зменшення, усунення, уникнення або редукції ризиків. Обробка ризику може створити нові ризики.

Для управління будь яким процесом потрібно вміти аналізувати ризик, оцінювати його ступінь, передбачати наслідки від прийнятого рішення.

Ризик–менеджмент або управління ризиками – це процес прийняття і виконання управлінських рішень, спрямованих на зниження ймовірності виникнення несприятливого результату і мінімізацію можливих втрат.

На рисунку 1.2. зображено доповнений алгоритм процесу управління ризиком, що базується на ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 [4], та роль оцінки ризику в цьому алгоритмі.

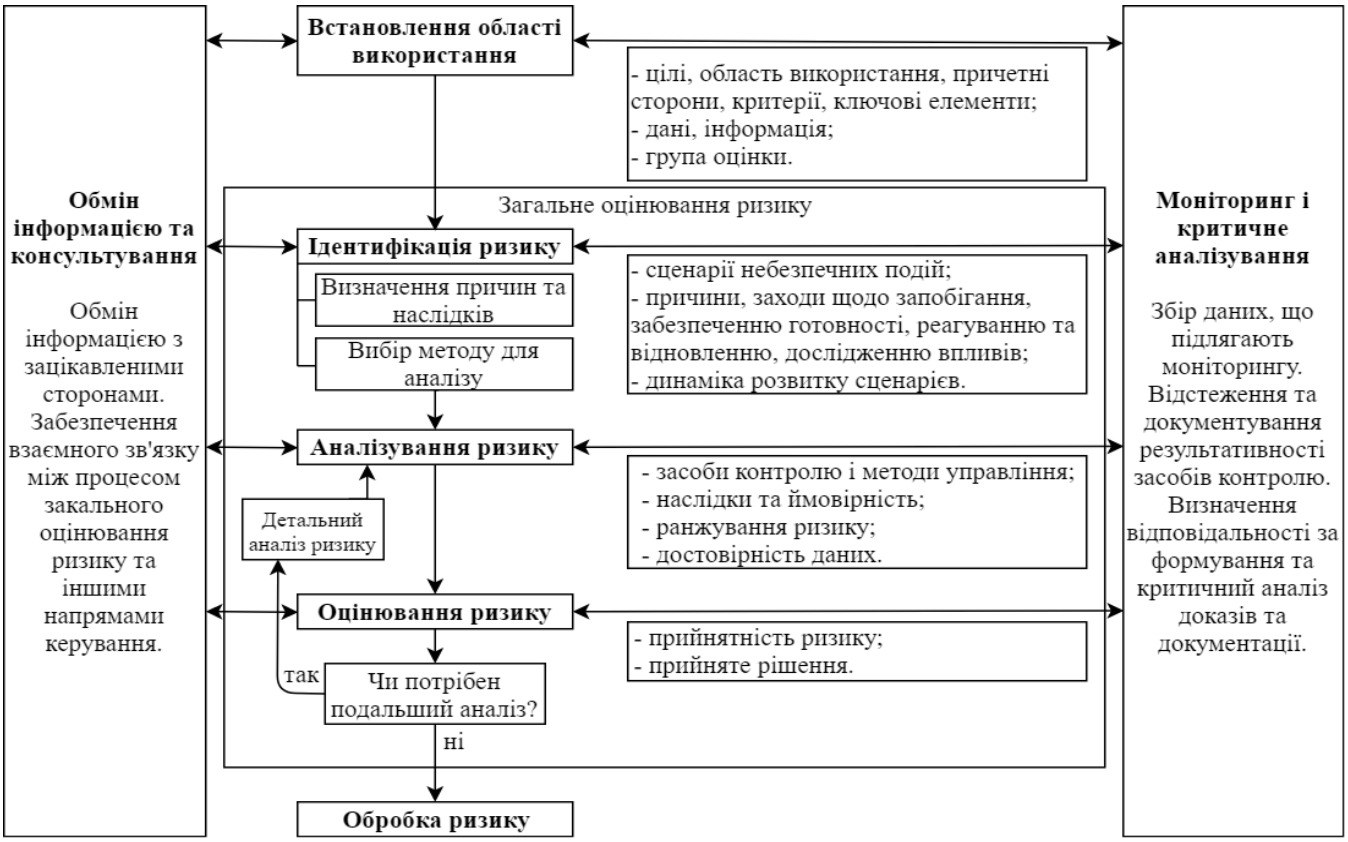


Рисунок 1.2 – Алгоритм процесу управління ризиком

Процес управління ризиками розглядається як базовий напрям еколого-енергетичного менеджменту, значна увага приділяється вивченню ризикових сфер і основних видів ризиків, пошуку ефективних методів їх оцінювання, контролю та моніторингу, а також створенню відповідних систем для аналізу ризиків на енергетичних об’єктах.

1.2. Огляд існуючих методів аналізу ризиків на об’єктах енергетичної інфраструктури

Різноманіття економіко-математичних методів аналізу ризику поділяють на дві групи [5-7]:

1) якісний;

2) кількісний.

Якісний аналіз має на меті визначити чинники, області й види ризиків. До групи якісних методів відносять: історико-асоціативні; концептуальні переноси; методи рейтингових оцінок та інше. Підсумкові результати якісного аналізу ризику, у свою чергу, слугують вихідною інформацією для проведення кількісного аналізу.

Кількісна оцінка полягає в установленні взаємозв’язку між факторами господарського ризику та основними результатами операційної діяльності суб’єкта господарювання. Кількісний аналіз ризиків повинен дати можливість чисельно визначити розміри окремих ризиків і ризики суб’єктів господарювання в цілому [8-10].

У сучасній практиці використовується безліч методів оцінки ризику. Наприклад, в ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 наведено опис 31 методів загального оцінювання ризику, що пропонується використовувати в міжнародній практиці. Ці методи поділяються на:

– детерміновані;

– ймовірнісно-статистичні;

– методи аналізу ризику в умовах невизначеності нестатистичної природи;

– комбіновані.

Характеристика категорій методів оцінки ризиків наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Характеристика категорій методів оцінки ризиків

Категорія методів	Характеристика
Ймовірнісно-статистичні	Методи передбачають як оцінку ймовірності виникнення аварії, так і розрахунок відносних ймовірностей того чи іншого шляху розвитку процесів. При цьому аналізуються розгалужені ланцюжки подій і відмов, вибирається відповідний математичний апарат і оцінюється повна ймовірність аварії. Розрахункові математичні моделі при цьому можна істотно спростити порівняно з детермінованими методами. Основні обмеження методу пов'язані з недостатньою статистикою по відмовах обладнання. Крім того, застосування спрощених розрахункових схем знижує достовірність одержуваних оцінок ризику для важких аварій. Тим не менш, ймовірнісний метод в даний час вважається одним з найбільш перспективних. Залежно від наявної вихідної інформації поділяються на: – статистичні, коли ймовірності визначаються за наявними статистичними даними; – теоретико-ймовірнісні, які використовуються для оцінки ризиків від рідкісних подій, коли статистика практично відсутня; – ймовірнісно-евристичні, засновані на використанні суб'єктивних ймовірностей, одержуваних за допомогою експертного оцінювання.
В умовах невизначеності нестатистичної природи	Методи призначені для опису невизначеності джерела ризику – потенційно небезпечних об'єктів, пов'язаних з відсутністю або неповнотою інформації про процеси виникнення і розвитку аварії; людськими помилками; припущеннями застосовуваних моделей для опису розвитку аварійного процесу.

Таблиця 1.2 (продовження)

Детерміновані	Методи передбачають аналіз етапів розвитку аварій, починаючи від вихідної події через послідовність передбачуваних відмов до усталеного кінцевого стану. Хід аварійного процесу вивчається і передбачається за допомогою математичних імітаційних моделей. Основні недоліки: – потенційна можливість упустити важливі ланцюжки розвитку аварій, що рідко реалізуються; – складність побудови адекватних математичних моделей; – необхідність проведення складних і коштовних експериментальних досліджень.
Комбіновані	Методи поєднують різні комбінації детермінованих та ймовірнісних, ймовірнісних і в умовах невизначеності нестатистичної природи, детермінованих і статистичних та інших методів.

На основі вищезазначеного на рисунку 1.3 наведено схему класифікації якісних і кількісних методів оцінювання ризику.

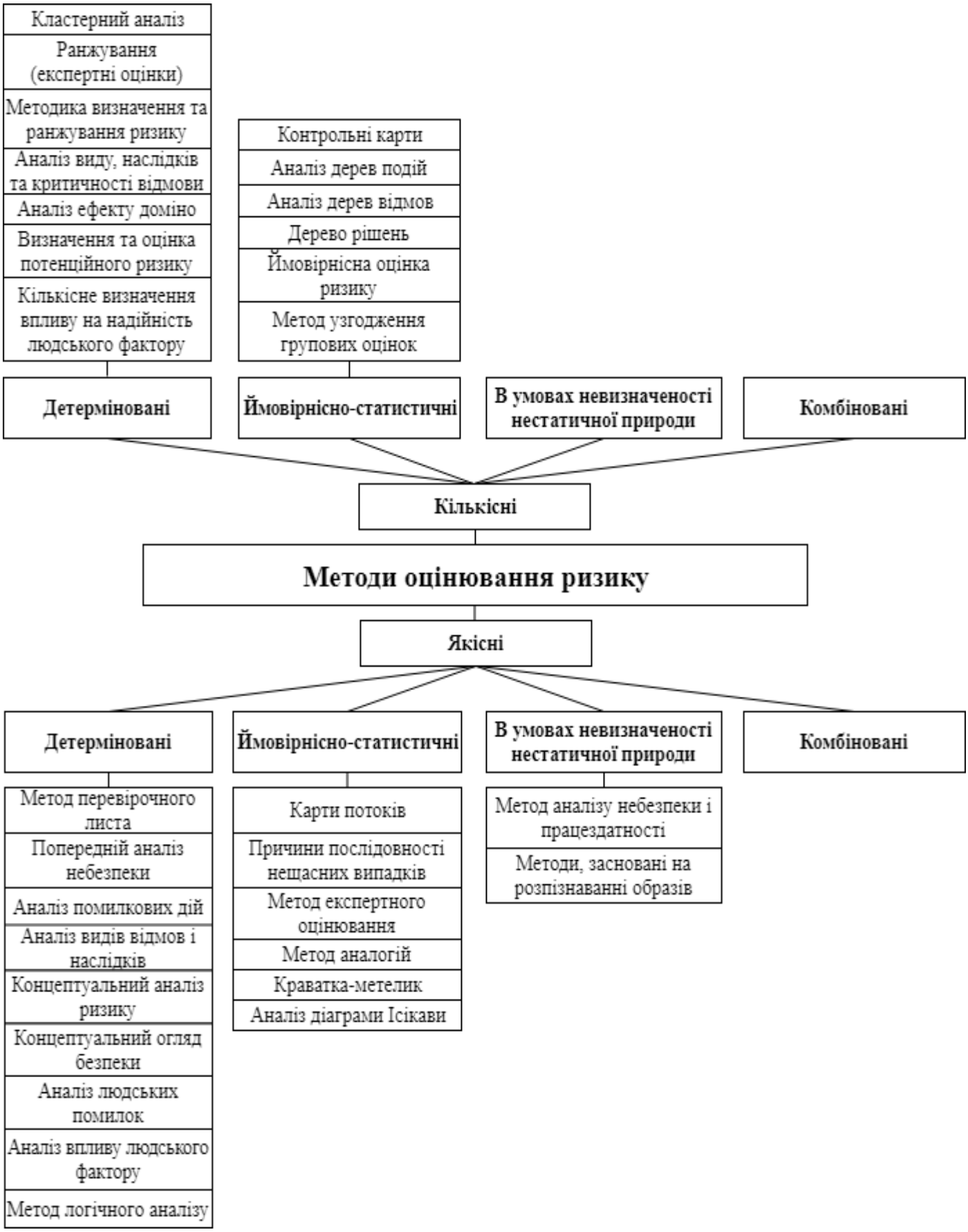


Рисунок 1.3. Класифікація методів оцінювання ризиків

На основі аналізу методичних основ використання ймовірнісних методів оцінювання ризиків, що наведено в ДСТУ IEC/ISO 31010:2013, в таблиці 1.3 представлено переваги і недоліки п’яти найбільш популярних ймовірнісно-статистичних методів, що можуть використовуватись для встановлення причин та наслідків надзвичайних ситуацій на енергетичних об’єктах.

Таблиця 1.3. Переваги і недоліки ймовірнісних методів оцінки ризику

Метод	Переваги	Недоліки
Аналіз дерева подій (ETA)	– за допомогою методу легко схематично зобразити сценарії розвитку подій після виникнення початкової події, провести аналіз працездатного стану або відмови допоміжних систем або функцій, призначених для зниження наслідків відмови, й оцінити їх вплив; – метод допомагає врахувати фактор часу, побачити взаємозв’язки і ланцюгові реакції, які складно досліджувати за допомогою методу дерева відмов; – метод графічно подає послідовність подій, що неможливо зробити за допомогою методу дерева відмов.	– необхідно ідентифікувати всі можливі початкові події. Завжди залишається ймовірність того, що не враховано деякі важливі початкові події; – метод можна застосовувати тільки для двох станів системи (працездатного стану і відмови), важко врахувати відстрочене порушення працездатного стану системи або її відновлення; – деякі взаємозв’язки можуть бути не враховані при розгляді, що може призвести до надмірно оптимістичної оцінки.

Таблиця 1.3 (продовження)

Аналіз дерева відмов (FTA)	– надання точного, систематизованого і гнучкого підходу дозволяє аналізувати різноманітні фактори; – застосування є доцільним для аналізу систем, що передбачають підключення великої кількості пристроїв і взаємодії з ними; – графічне подання дозволяє спростити розуміння функціонування системи і розглянутих факторів;	– не дозволяє легко врахувати і досліджувати ланцюгові реакції й умовні відмови; – може бути застосоване лише до бінарних станів; – у деяких ситуаціях початкові події не пов’язані між собою, і часом важко встановити, чи враховані всі важливі шляхи до кінцевої події; – є статичною моделлю, в якій фактор тимчасової залежності не враховують;
Аналіз причинно-наслідкових взаємозв’язків (діаграма Ісікави)	– залучення тільки потрібних експертів, які працюють у групі; – дає змогу полегшити визначення першопричин проблеми; – розглядання всіх правдоподібних гіпотез; – графічне ілюстрування результатів у зручній для сприйняття формі; – дає змогу визначити сфери, у яких треба збирати дані для подальшого вивчення; – можливість ідентифікувати зумовлювальні чинники бажаних і небажаних впливів.	– група експертів може не мати необхідного досвіду; – не є окремим методом аналізу, метод потрібно використовувати як частину аналізування першопричин; – поділ причин на основні категорії на початку аналізування може не давати змоги адекватно враховувати взаємодії між категоріями.

Таблиця 1.3 (продовження)

Аналіз «краватка-метелик» (Bow-Tie)	– метод є простим для розуміння і забезпечує чітке графічне подання проблеми; – метод орієнтований на засоби управління, спрямовані на попередження та зменшення наслідків небезпечних подій; – метод можна застосовувати стосовно бажаних наслідків; – застосування методу не потребує залучення висококваліфікованих експертів.	– метод не дозволяє відображати сукупності причин, що виникають одночасно і спричиняють наслідки; – метод може подати складні ситуації в надмірно спрощеному вигляді, особливо в разі кількісного подання.
Аналіз дерева рішень	– метод забезпечує точне графічне подання всіх деталей вирішення проблеми; – метод дозволяє розрахувати кращі шляхи вирішення проблеми.	– великі дерева рішень занадто складні для обміну інформацією із зацікавленими сторонами; – застосування діаграми дерева рішень може призвести до зайвого спрощення ситуації.

Проаналізувавши переваги та недоліки вищенаведених ймовірнісних методів, можна виділити два методи побудови діаграм: «краватка-метелик» та діаграма Ісікави (аналіз причинно-наслідкових взаємозв’язків). Якщо їх поєднати, то вони дозволяють найбільш точно визначити причини та наслідки надзвичайних подій на енергетичних об’єктах.

1.3. Функціональні можливості сучасних програмних засобів в задачах побудови діаграм для аналізу ризиків

Сучасний ринок програмних продуктів (ПП) пропонує різноманітні програми для побудови діаграм аналізу ризиків. Найбільшою проблемою є те, що у всіх програмах реалізовані лише окремі методи аналізу ризиків і вони не забезпечують комплексного підходу. У більшості ПП неможливо накопичувати базу знань надзвичайних подій, створювати статистику по рокам та місцю виникнення події.

Спочатку розглянемо найбільш популярні закордонні розробки на основі методу побудови діаграми «краватка-метелик» (Bow-Tie): Riskgap Professional, BowTieXP, THESIS BowTie Risk Management Software, RiskView, BowTie Pro. На основі документації та опису програм на офіційних сайтах [11-15] в таблиці 1.4 наведено їх функції та характеристику.

Таблиця 1.4. Характеристика програм для побудови діаграм методом «краватка-метелик»

Назва/ країна-розробник	Характеристика ПП	Архітектура
THESIS BowTie Risk Management Software / США	Побудова діаграми, демонстрація загрози, яка контролюється, перевірка цілісності всіх критично важливих елементів управління, використання функції LOPA для залишкового ризику з вбудованою матрицею ризику для якісної оцінки ризиків, оцінка ефективності зменшення впливу, управління документами, визначення ролей та обов’язків, відстеження дефіциту операцій, інтеграція з існуючою системою.	Клієнтська версія

Таблиця 1.4 (продовження)

BowTieXP / Нідерланди	Побудова діаграми, можливість візуалізації системи управління безпекою на діаграмі, створення матриці ризику, аналіз ефективності та типів бар'єрів, керування складністю діаграми, групове редагування елементів діаграми, фільтри та профілі, зв'язування систем управління, перейменування термінів, створення звітів.	Клієнтська версія
Riskgap Professional / Росія	Підтримка атрибутів «причина ризику» та «наслідки ризику», візуалізація графу «краватка-метелик», візуалізація задач по зниженню ризику як бар'єрів, підготовка графіки аналізу «краватка-метелик» для звітів, розширення моделі опису ризику та продукту, ведення історії аналізу та підтримка аудиту.	Веб-версія
RiskView / Австралія	Побудова діаграми, прив'язка інструментів для ідентифікації ризиків до аналізу «краватка-метелик», деталізація властивостей ризиків, підтримка реєстру ризиків, розрахунок рівнів ризику, засоби для створення аудиторських перевірок на основі результатів аналізу даних, перегляд звітів про ризики у реальному часі, перегляд висновків аудиту.	Клієнтська версія
BowTie Pro / Велика Британія	Побудова діаграми, формування звітів, групування загроз, оцінка наслідків, профілювання ризиків, матриця профілювання ризиків, критичні списки завдань, аналіз дефіциту, шари захисту, модуль перевірки якості, експорт діаграм у PDF, підтримка декількох мов одночасно, пошук у файлах та звітах, налаштування панелей інструментів та меню.	Клієнтська версія

На рисунку 1.4 зображена порівняльна характеристика доступності ПП для побудови діаграм методом «краватка-метелик».

Рисунок 1.4 – Доступність програм для побудови діаграм «краватка-метелик»

Тепер розглянемо найбільш популярні закордонні розробки на основі методу побудови діаграми Ісікави: SmartDraw, EDraw Max, XMind. На основі документації та опису програм на офіційних сайтах [16-18] в таблиці 1.5 наведено їх функції та характеристику.

Таблиця 1.5. Характеристика програм для побудови діаграм Ісікави

Назва / країна-розробник	Характеристика ПП	Архітектура
SmartDraw / США	Інтелектуальна система форматування, побудова діаграм, експорт у Word, Excel, PowerPoint, PDF та інші графічні формати, 4500 вбудованих шаблонів для 70 типів діаграм, масштабування, підтримка розширень для генерації діаграм з моделі, одночасна робота декількох користувачів, підтримка Visio формату.	Веб-версія

Таблиця 1.5 (продовження)

EDraw Max / США	Побудова діаграм, експорт у Microsoft Word, PowerPoint, PDF, SVG, EPS, підтримка динамічних інструкцій, вбудовані шаблони, готові приклади, сховище файлів, одночасна робота декількох користувачів, розділ документів, підтримка “drag and drop”.	Клієнтська версія
XMind / США	Побудова діаграм, обмін через локальну мережу, багатосторінковий друк, декомпозиція великих діаграм, розширена фільтрація, об’єднання декількох діаграм, потужний пошук, аудіо коментарі, шифрування паролем, шаблони, готові приклади, експорт у SVG, PNG, GIF, MS Office, PDF, BMP, JPEG, візуальні декорації, створення презентацій, режим мозкового штурму.	Клієнтська версія

На рисунку 1.5 зображена порівняльна характеристика доступності ПП для побудови діаграм Ісікави.

Рисунок 1.5 – Доступність програм для побудови діаграм Ісікави

Проаналізувавши вище зазначені ПП можна помітити, що на даний момент не існує безкоштовної і зручної в користуванні системи побудови діаграм для аналізу ризиків з використанням ймовірнісних методів. Усі іноземні програми використовують своє нормативне забезпечення та не мають бази даних для накопичення інформації про минулі аварії. Майже усі аналоги коштують дуже дорого та не мають веб версії, тому саме зараз є сенс в розробці нашої системи, яка відкрита для публічного користування та досить зручна.

Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано терміни та визначення, що дають змогу проводити аналіз ризиків на енергетичних об’єктах.

2. Розглянуто класифікацію методів аналізу ризиків, визначені переваги та недоліки найбільш популярних ймовірнісних методів.

4. Визначено ймовірнісні методи, які найбільш підходять для аналізу ризиків на енергетичних об’єктах.

3. Проаналізовано ПП, які дозволяють будувати діаграму «краватка-метелик» та діаграму Ісікави. На даний момент не існує програми, яка би мала увесь необхідний функціонал та відповідала вітчизняному нормативному забезпеченню, а придбання декількох програм буде дуже дорогим.

2. МЕТОДИЧНА ОСНОВА ЙМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ

В даному розділі наведена характеристика, опис, переваги та недоліки двох ймовірнісних методів, які будуть використовуватись в програмному забезпеченні для аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури. Ці методи базуються на побудові діаграм і широко використовуються у міжнародній практиці.

2.1. Алгоритм побудови та аналізу діаграми «краватка-метелик»

В ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 наведено опис методу «краватка-метелик» (англ. Bow-Tie). Це є схематичним способом опису та аналізу шляху розвитку небезпечної події від причин до наслідків. Цей метод поєднує дослідження причин і аналіз наслідків події. Однак основну увагу методу «краватка-метелик» сфокусовано на бар’єрах між причинами і небезпечними подіями, небезпечними подіями та наслідками. Діаграми «краватка-метелик» можуть бути побудовані на основі виявлених несправностей і дерев подій, але частіше їх будують безпосередньо в процесі проведення мозкового штурму.

Аналіз «краватка-метелик» використовують для дослідження ризику на основі демонстрації діапазону можливих причин і наслідків. Метод необхідно застосовувати в ситуації, коли складно провести повний аналіз дерева несправностей, або коли дослідження більшою мірою спрямоване на створення бар’єрів або засобів управління для кожного шляху відмови. Метод може бути корисний у ситуації, коли існують точно встановлені незалежні шляхи, що призводять до відмови. Аналіз «краватка-метелик» часто значно простіший для розуміння, ніж аналіз дерева подій або дерева несправностей, і, отже, він може бути корисний для обміну інформацією між експертами.

Вхідними даними методу є інформація про причини та наслідки небезпечних подій, ризиків, бар’єрів та засоби управління, які можуть їм запобігти, пом’якшити або стимулювати.

Вихідними даними методу є проста діаграма, що показує основні шляхи небезпечних подій і встановлені бар’єри, які спрямовані на пом’якшення або запобігання небажаних наслідків або посилення і прискорення очікуваних наслідків.

Діаграма «краватка-метелик» будується згідно з такими процедурами:

1. Спочатку визначається небезпечна подія і відображається у по центру діаграми «краватки-метелика».

2. Складається перелік причин події за допомогою дослідження джерел ризику.

3. Ідентифікація механізму розвитку небезпеки до критичної події.

4. Проводиться лінія, яка відокремлює причину від події, що дозволяє сформувати лівий бік метелика. Додатково можуть бути визначені і додані в діаграму фактори, які можуть призвести до ескалації небезпечної події та її наслідків.

5. Бар’єри, які треба розглянути на перешкоді кожній причині, що призводить до небажаних наслідків, може бути показано як вертикальні смуги, що перетинають лінію. Якщо є чинники, які можуть спричиняти погіршення ситуації, можна також зобразити бар’єри погіршенню. Цей підхід можна застосовувати у разі позитивних наслідків, щодо яких вертикальні смуги відбивають «засоби контролювання», які стимулюють настання події.

6. Ідентифікація в правому боці наслідків небезпечної події і проведення ліній, що з’єднують центральну подію з кожним можливим наслідком.

7. Зображення бар’єрів перешкод у напрямку до наслідку. Цей підхід можна застосовувати в разі позитивних наслідків, щодо яких вертикальні смуги відбивають «засоби контролювання», які стимулюють утворення наслідків.

8. Відображення під діаграмою «краватка-метелик» допоміжних функцій управління, що належать до засобів управління (таких, як навчання і перевірка), поєднання їх із відповідним засобом управління.

Блок-схема методу «краватка-метелик» зображена на рисунку 2.1.

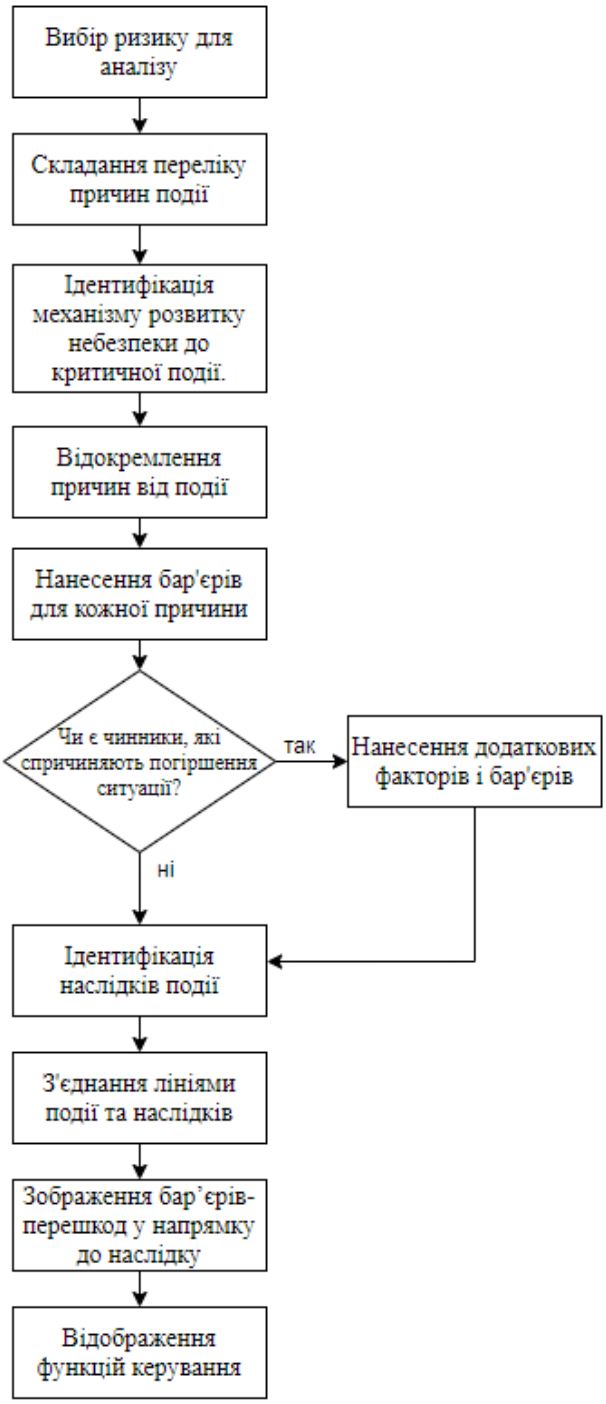


Рисунок 2.1 – Блок-схема методу «краватка-метелик»

Вихідними даними методу є проста діаграма, зображена на рисунку 2.2, що показує основні шляхи небезпечних подій і встановлені бар’єри, спрямовані на запобігання або пом’якшення небажаних наслідків та/або посилення і прискорення очікуваних наслідків.

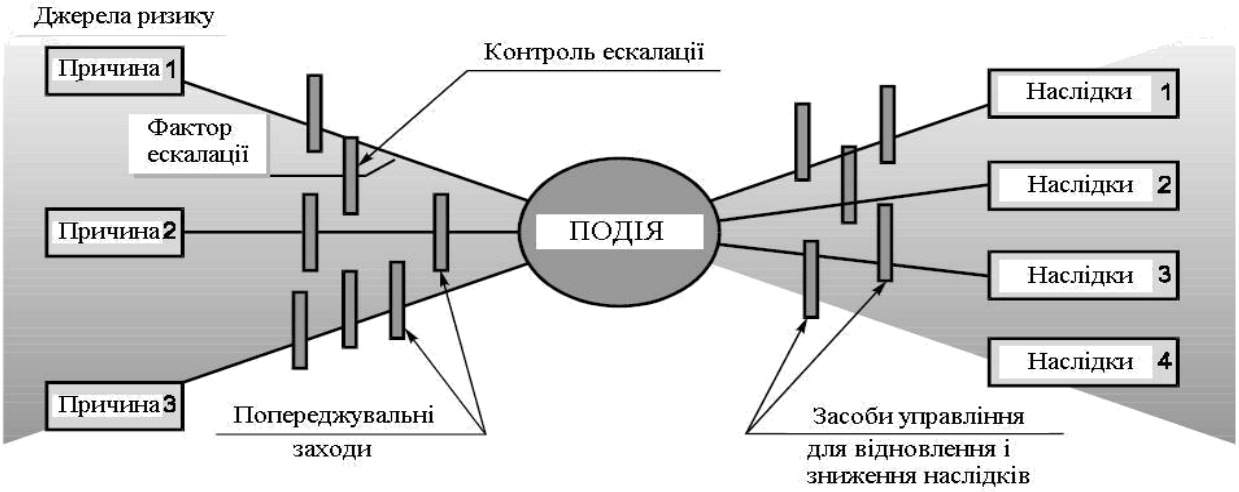


Рисунок 2.2 – Структура діаграми «краватка-метелик» [4]

У діаграмі «краватка-метелик» можуть бути застосовані деякі види кількісної оцінки, наприклад, у ситуації, коли незалежні шляхи і відома ймовірність конкретних наслідків або результатів. Однак у багатьох ситуаціях шляхи та бар'єри не є незалежними. Кількісну оцінку для аналізу «краватка-метелик» часто виконують за допомогою методів аналізу дерева несправностей і аналізу дерева подій.

2.2. Алгоритм побудови та аналізу діаграми Ісікави

Інший метод, який часто використовується при аналізі небезпечних ситуацій та аварій – це побудова та аналіз діаграми Ісікави. У ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 він має назву «аналізування причинно-наслідкових зв’язків». Цей метод дає змогу ідентифікувати можливі причини небажаної події чи проблеми. Він дозволяє скомпонувати можливі причини та фактори в узагальнені категорії так, щоб можна було дослідити всі можливі гіпотези. Інформацію подають у формі діаграми Ісікави («риб’ячого кістяка»), іноді – у формі деревоподібної діаграми.

Аналізування причинно-наслідкових зв’язків забезпечує структуроване графічне відображення переліку причин конкретного впливу. Вплив може бути

позитивним чи негативним.

Діаграма Ісікави дає змогу розглядати всі можливі сценарії та причини, зазначені групою експертів, а також виробити спільне рішення стосовно найправдоподібніших причин. На початку аналізування доцільніше розширено обміркувати можливі причини і потім виробити потенційні гіпотези.

Побудову діаграми Ісікави можна провадити за потреби коли необхідно визначити можливі першопричини конкретного впливу або проблеми, відсортувати по категоріям та проаналізувати наявні проблеми.

Вхідними даними методу можуть бути рівень фахової компетентності та досвід учасників, або попередньо розроблена модель, яку використовували в минулому. Аналізування причинно-наслідкових зв'язків має проводити група експертів, добре обізнаних з проблемою, яку потрібно розв'язати.

Вихідні дані аналізування причинно-наслідкових зв'язків – діаграма Ісікави або деревоподібна діаграма, яка показує можливі та правдоподібні причини. їх треба перевіряти та тестувати, перш ніж розробляти рекомендації.

Основні етапи аналізування причинно-наслідкових зв'язків зображені на рисунку 2.3.

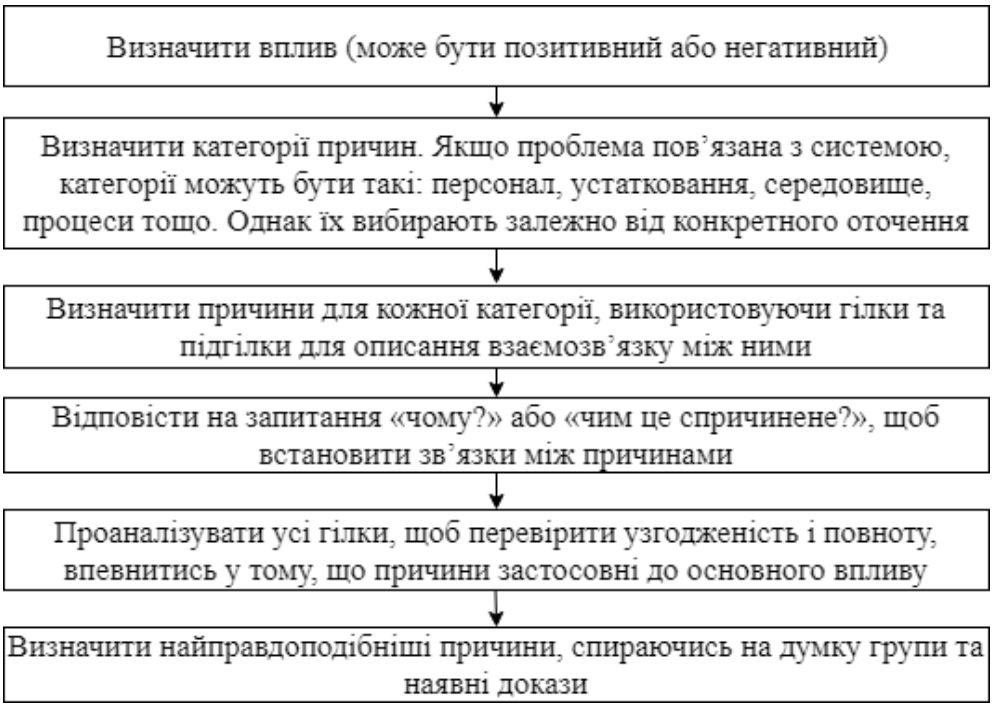


Рисунок 2.3 – Основні етапи аналізування причинно-наслідкових зв'язків

Результати відображають як діаграму Ісікави («риб’ячого кістяка»), схема якої показана на рисунку 2.4.

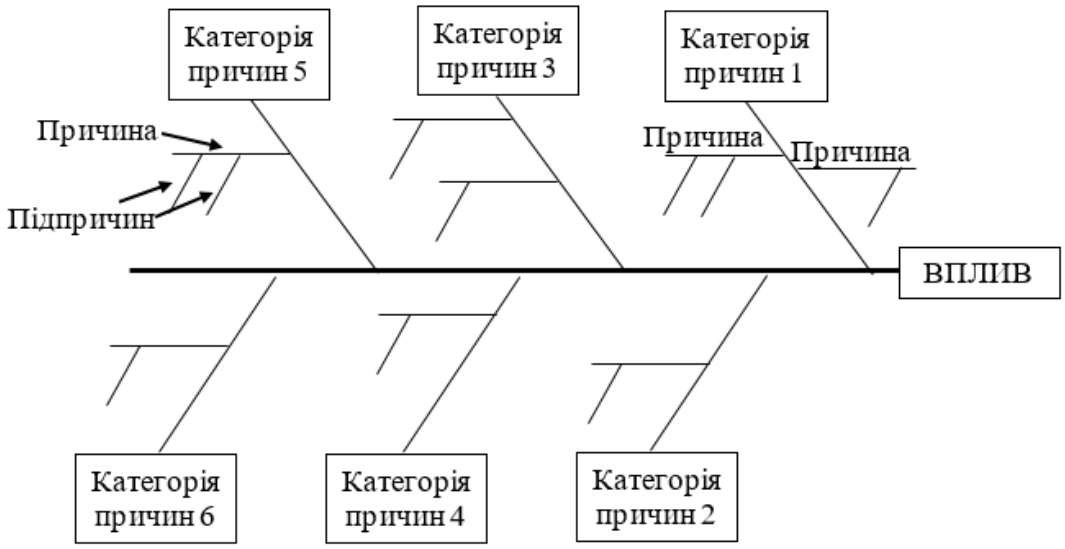


Рисунок 2.4 – Структура діаграми Ісікави («риб’ячого кістяка») [4]

Діаграму Ісікави структурують поділом причин на основні категорії (подані лініями, що відходять від риб'ячого хребта), використовуючи гілки та підгілки, які описують конкретніші причини в цих категоріях.

Також результати аналізування причинно-наслідкових зв’язків відображають як деревоподібну діаграму (рисунок 2.5). Деревоподібне відображення зовнішньо нагадує дерево відмов, але його зазвичай розгортають зліва направо, а не зверху вниз.

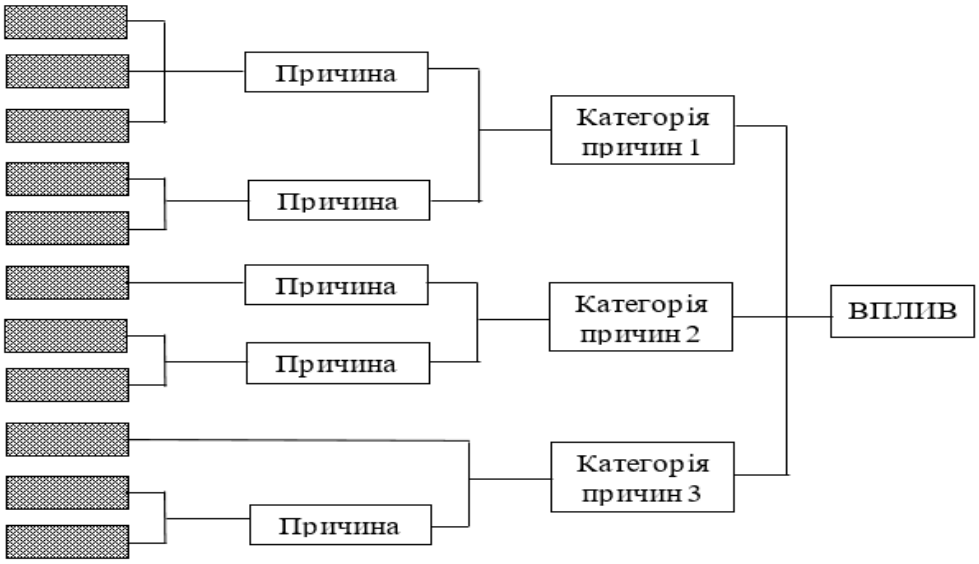


Рисунок 2.5 – Приклад деревоподібного зображення [4]

Аналізування за допомогою діаграм причинно-наслідкових зв’язків є якісним методом. Але також можна припустити, що ймовірність виникнення проблеми дорівнює 1, і встановити ймовірність узагальненим причинам, потім підпричинам залежно від ступеня впевненості в їхній доречності. Однак причини часто взаємодіють між собою, через що кількісне аналізування неефективне.

Висновки до розділу 2

1. Для побудови діаграм будуть використовуватись методи «краватка-метелик» (Bow-Tie) та метод аналізування причин та наслідків (діаграма Ісікави), тому що вони прості для розуміння і забезпечують наочне, просте і зрозуміле графічне подання проблеми.

2. Головна функція методу «краватка-метелик» – це розміщення бар’єрів між причинами та подією, які показують заходи для подолання причин події. Бар’єри між наслідками та подією показують заходи для мінімізації наслідків.

3. Діаграма Ісікави корисна тим, що дає змогу більш детально визначити причини події, які зображені у діаграмі «краватка-метелик» та згрупувати за категоріями. У різних категоріях причини можуть визначати різні групи експертів.

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ЙМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ

Важливим чинником у розробці ПП є правильний вибір засобів програмної реалізації, що впливає на час розробки, якість та надійність кінцевого продукту. В цьому розділі проводиться аналіз обраних програмних систем і компонентів, описується структура програмної реалізації та база даних в якій зберігається уся інформація, яка необхідна для роботи системи.

3.1. Вибір засобів реалізації системи

ПП був розроблений як онлайн сервіс. Цей вибір був обумовлений багатьма причинами. Основною причиною являється те, що система розроблялась для публічного користування. В той же час система може використовуватись на будь-якій операційній системі. Основні технології, які використовувались при розробці показані на рисунку 3.1.

Рисунок 3.1 – Засоби реалізації системи

В даному ПП використовувався адаптивний підхід у розробці веб-дизайну. Адаптивний веб-дизайн – дизайн веб-сторінок, що забезпечує правильне відображення сайту на різних пристроях і динамічно підстроюється під задані розміри вікна браузера [19].

Метою адаптивного веб-дизайну є універсальність відображення вмісту веб-сайту для різних пристроїв. Для того, щоб веб-сайт зручно переглядався з різними розширенням екрану, згідно з технологією адаптивного веб-дизайну не потрібно створювати окремі версії веб-сайту. Один сайт може працювати на смартфоні, планшеті, ноутбукові і телевізорі з виходом в інтернет, тобто на всьому спектрі пристроїв. Для того щоб це реалізувати, використовуються медіа запити CSS з зазначенням мінімальних або максимальних розмірів екрану, що дозволяє змінювати окремі стилі для різних розширень [20].

Для розробки ПП було обране програмне середовище Visual Studio 2017 [21].

Microsoft Visual Studio – серія продуктів фірми Майкрософт, які включають середовище розробки програмного забезпечення та інші допоміжні інструментальні засоби. Ці продукти дозволяють розробляти як консольні програми, так і програми з графічним інтерфейсом, наприклад, Windows Forms, Windows Presentation Foundation, а також веб-сайти та веб-служби, наприклад, Windows Communication Foundation, ASP.NET MVC, ASP.NET Web Api [22].

Це середовище було обрано, тому що в Visual Studio 2017 [23] підтримуються різноманітні стилі і технології програмування, включаючи традиційне директивне програмування, ООП, узагальнене програмування. У середовищі CLR працює збирач сміття (англ. Garbage collector), який відслідковує усі змінні у програмі та очищає пам’ять коли на якусь комірку пам’яті відсутні посилання. Розробнику не треба вручну вивільняти ресурси, як в деяких інших мовах програмування. Це робить програму надійнішою та більш зручною при розробці.

Також, Visual Studio 2017 відзначається своєю стабільністю, швидкістю і низькими вимогами до апаратного забезпечення [24].

JavaScript – це мова, що призначена для написання сценаріїв для інтерактивних HTML-сторінок. Програмний код на JavaScript імпортується

безпосередньо в текст HTML-документа і інтерпретується браузером в машинний код безпосередньо під час роботи програми. За допомогою JavaScript можна динамічно змінювати текст завантаженого HTML-документу і підписуватись на події, які пов’язані з діями користувача або змінами стану документа чи вікна, наприклад, натискання на кнопку [25].

Важливою особливістю JavaScript є об’єктна орієнтованість. Програмісту є доступними численні об’єкти, такі, як документи, гіперпосилання, форми, фрейми тощо. Об’єкти містять властивості і методи [26].

На даний момент, мова JavaScript є дуже популярною і використовується на 95% сайтів у світі [27]. Ця мова є незамінною при створенні сучасних веб-сайтів.

Для полегшення процесу розробки та взаємодії з API було вирішено використати фреймворк jQuery. Це бібліотека JavaScript, що фокусується на взаємодії JavaScript і HTML.

Завдяки тому, що обсяг програмного коду jQuery менше, ніж обсяг стандартного коду JavaScript, скорочуються часові витрати на розробку елементів веб-сторінки. Сам програмний код більш зрозумілий у порівнянні з JavaScript [28].

У сучасні практиці для створення адаптивного та стильного дизайну часто використовують фреймворк Bootstrap. Це CSS/HTML фреймворк, який представляє собою набір інструментів для верстки сайту. У ньому є ряд переваг, завдяки яким Bootstrap вважається найпопулярнішим з собі подібних [29].

Переваги використання Bootstrap [30]:

– швидкість роботи – завдяки безлічі готових елементів верстка займає значно менше часу;

– легке налаштування – редагування стилів проводиться шляхом створення нових CSS-правил, які виконуються замість стандартних;

– велика кількість шаблонів;

– величезне співтовариство розробників;

– широка сфера застосування.

Для побудови діаграм в програмі використовувався фреймворк GoJS. Це багатофункціональна бібліотека JavaScript для реалізації користувацьких

інтерактивних діаграм та складних візуалізацій у сучасних веб-переглядачах та платформах. GoJS робить створення діаграм JavaScript, які складаються із складних вузлів, посилань і груп легким за допомогою шаблонів та макетів, які можна налагоджувати.

GoJS пропонує безліч розширених функцій для інтерактивності користувачів, таких як копіювання та вставка, вбудоване редагування тексту, підказки, контекстне меню, автоматичні макети, шаблони, зв'язування даних та моделі, підтримка транзакцій та управління скасуваннями, палітри, обробники подій, команди та розширювана система інструментів для спеціальних операцій.

GoJS – це чистий JavaScript, завдяки чому користувачі отримують інтерактивність, не вимагаючи постійного обміну запитами з серверами. GoJS зазвичай працює повністю в браузері, створюючи елемент Canvas HTML5 або SVG без будь-яких вимог на стороні сервера. GoJS не залежить від бібліотек JavaScript, тому він працює з будь-якою системою.

Важливою відмінністю від інших фреймворків є те, що GoJS є надзвичайно простий для такої потужної та гнучкої системи. Багато сторінок документації вводять основні поняття та демонструють типові функції, які використовуються у більшості програм. API складається з лише декількох десятків важливих класів, які містять багато корисних функцій. Є багато властивостей, які дозволяють робити прості налаштування; деякі методи можуть бути перевизначені для більш складних налаштувань [31].

Дані зберігаються за допомогою системи керування базами даних Microsoft SQL Server 2017. Вона може використовуватись як для невеликих і середніх за розміром баз даних, так і для великих баз даних масштабу підприємства [32].

Microsoft SQL Server – комерційна система керування базами даних, що розповсюджується корпорацією Microsoft. Вона багато років вдало конкурує з іншими системами керування базами даних. Для запитів і написання збережених процедур використовується мова Transact-SQL. Вона містить усі основні оператори мови SQL і розширює власними. T-SQL дозволяє використовувати додатковий синтаксис процедур, що зберігаються і забезпечує підтримку транзакцій [33].

Найбільшою перевагою у виборі саме цієї СКБД є те, що SQL Server має вбудовану підтримку .NET Framework. Завдяки цьому, процедури бази даних, що зберігаються, можуть бути написані на будь-якій мові платформи .NET. Також є повна підтримка ORM технологій, наприклад Entity Framework. На відміну від інших процесів, .NET Framework виділяє додаткову пам’ять і будує засоби керування SQL Server, не використовуючи вбудовані засоби Windows. Це підвищує продуктивність, оскільки алгоритми розподілу ресурсів спеціально налагоджені для використання у SQL Server [34].

3.2. Опис програмної реалізації системи

Програма складається з трьох шарів: доступу до даних, бізнес логіки, представлення. Вони зображені на рисунку 3.2.

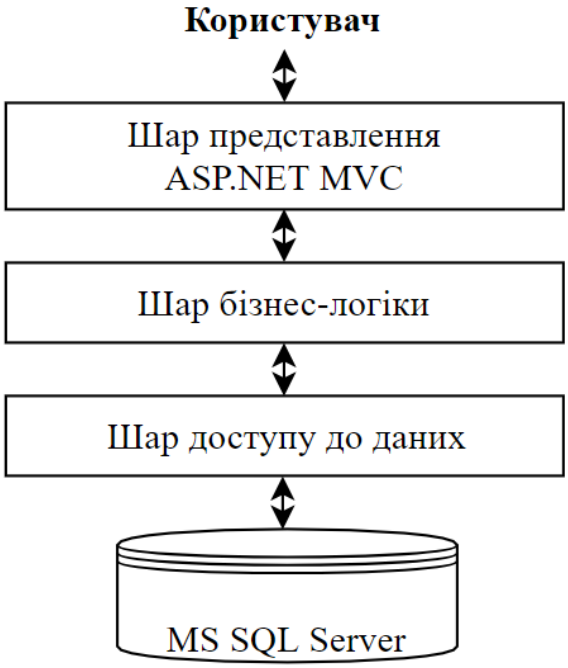


Рисунок 3.2 – Трирівнева архітектура програми

Шар доступу до даних включає в себе класи сутностей, репозиторії та реалізацію паттерну «одиниця роботи» (Unit of work). Цей шар інкапсулює доступ до бази даних за допомогою технології Entity Framework.

Business layer (рівень бізнес-логіки) – містить набір компонентів, які відповідають за обробку отриманих від рівня представлення даних, реалізує всю необхідну логіку додатка, всі обчислення, взаємодіє з рівнем доступу до даних і передає рівню представлення результат обробки. Шар бізнес-логіки включає в себе об’єкти для передачі даних (Data Transfer Objects) з шару доступу до даних в шар представлення та сервіси, які забезпечують зв’язок між шаром представлення та доступу до даних, валідацію даних. Сервіси включають в себе такі методи як створення/видалення/редагування, отримання списків діаграм, подій, користувачів. Методи для додавання та редагування інформації містять перевірки для збереження цілісності бази даних та для захисту від несанкціонованого втручання до системи.

При отриманні об’єктів-сутностей з шару доступу до даних, вони перетворюються у об’єкти для передачі даних та передаються на шар представлення.

Presentation layer (рівень представлення) – це той рівень, з яким безпосередньо взаємодіє користувач. Цей рівень включає компоненти для користувача інтерфейсу, механізм отримання даних від користувача. На даному рівні розташовані представлення і всі ті компоненти, які складають призначений для користувача інтерфейс (стилі, статичні сторінки HTML, JavaScript додатки), а також моделі представлень, контролери, об’єкти контексту запиту.

При цьому треба зазначити, що крайні рівні не можуть взаємодіяти між собою, тобто рівень представлення (у нашому випадку контролери) не можуть безпосередньо звертатися до бази даних і навіть до рівня доступу до даних, а тільки через рівень бізнес-логіки.

Рівень доступу до даних не залежить від інших рівнів, рівень бізнес-логіки залежить від рівня доступу до даних, а рівень представлення – від рівня бізнес-логіки [35].

Програмний комплекс є клієнт-серверною системою. Дані передаються між клієнтом та сервером за допомогою платформи для розробки веб-сайтів ASP.NET MVC (Model-View-Controller). Програма поділяється на три окремі, але взаємопов’язані частини з розподілом функцій між компонентами.

Модель (Model) відповідає за зберігання даних і забезпечення інтерфейсу до них.

Представлення (View) відповідальний за представлення цих даних користувачеві.

Контролер (Controller) керує компонентами, отримує сигнали у вигляді реакції на дії користувача (зміна положення курсора миші, натискання кнопки, ввід даних в текстове поле) і передає дані у модель. Взаємодія цих компонентів показана на рисунку 3.3.

Рисунок 3.3 – Принцип взаємодії MVC

Розглядаються основні компоненти MVC архітектури:

– модель є центральним компонентом шаблону MVC і відображає поведінку застосунку, незалежну від інтерфейсу користувача. Модель стосується прямого керування даними, логікою та правилами застосунку;

– представлення може являти собою будь-яке представлення інформації, одержуване на виході, наприклад графік чи діаграму. Одночасно можуть співіснувати кілька представлень однієї і тієї ж інформації;

– контролер одержує вхідні дані й перетворює їх на команди для моделі чи вигляду.

У функції контролера входить відстеження визначених подій, що виникають в результаті дій користувача. Контролер дозволяє структурувати код шляхом групування пов’язаних дій в окремий клас.

Відокремлення моделі від вигляду даних дозволяють незалежно

використовувати різні компоненти для відображення інформації. Таким чином, якщо користувач через контролер винесе зміни до моделі даних, то інформація, подана одним або декількома візуальними компонентами, буде автоматично відкоригована відповідно до змін, що відбулися.

Побудова діаграми виконується за допомогою фреймворку GoJS. Для збереження діаграм у базі даних відбувається відправка JSON (JavaScript Object Notation) даних на Web API за допомогою AJAX методів бібліотеки jQuery. За відсутності необхідності дані на сервері не обробляються та одразу зберігаються у базі даних. Завантаження діаграми з БД відбувається аналогічно.

Для завантаження діаграми на комп’ютер у вигляді PNG зображення використовується метод makeImage(), який генерує зображення поточної діаграми.

В процесі роботи з програмним продуктом, події та діаграми зберігаються у базі даних за місцем виникнення події (область) та за типом події згідно з Національним класифікатором України ДК 019:2010 «Класифікатор надзвичайних ситуацій» [36]. Кожна таблиця має особисту, фіксовану структуру. Кількість таблиць у базі даних – 11.

Модель даних спроектована так, що у майбутньому буде легко розширяти систему, додаючи додаткові методи побудови діаграм або іншу функціональність.

Якщо програма завантажується вперше, то база даних створюється автоматично при першому виклику, використовуючи строку підключення із файлу web.config. З базою даних створюються усі таблиці, зв’язки, ключі та деякі таблиці заповнюються початковими даними.

Заповнення таблиць може зайняти деякий час. Щоб пришвидшити цей процес при доданні великої кількості записів використовується пакетне додання записів із фреймворку Entity Framework Utilities. Це дозволяє пришвидшити процес збереження записів понад у 10 разів. При використанні стандартних методів збереження даних можна додати менше 1000 записів у секунду, при використанні пакетного збереження – від 5 до 20 тисяч записів у секунду [37].

Концептуальна модель бази даних зображена на рисунку 3.4.

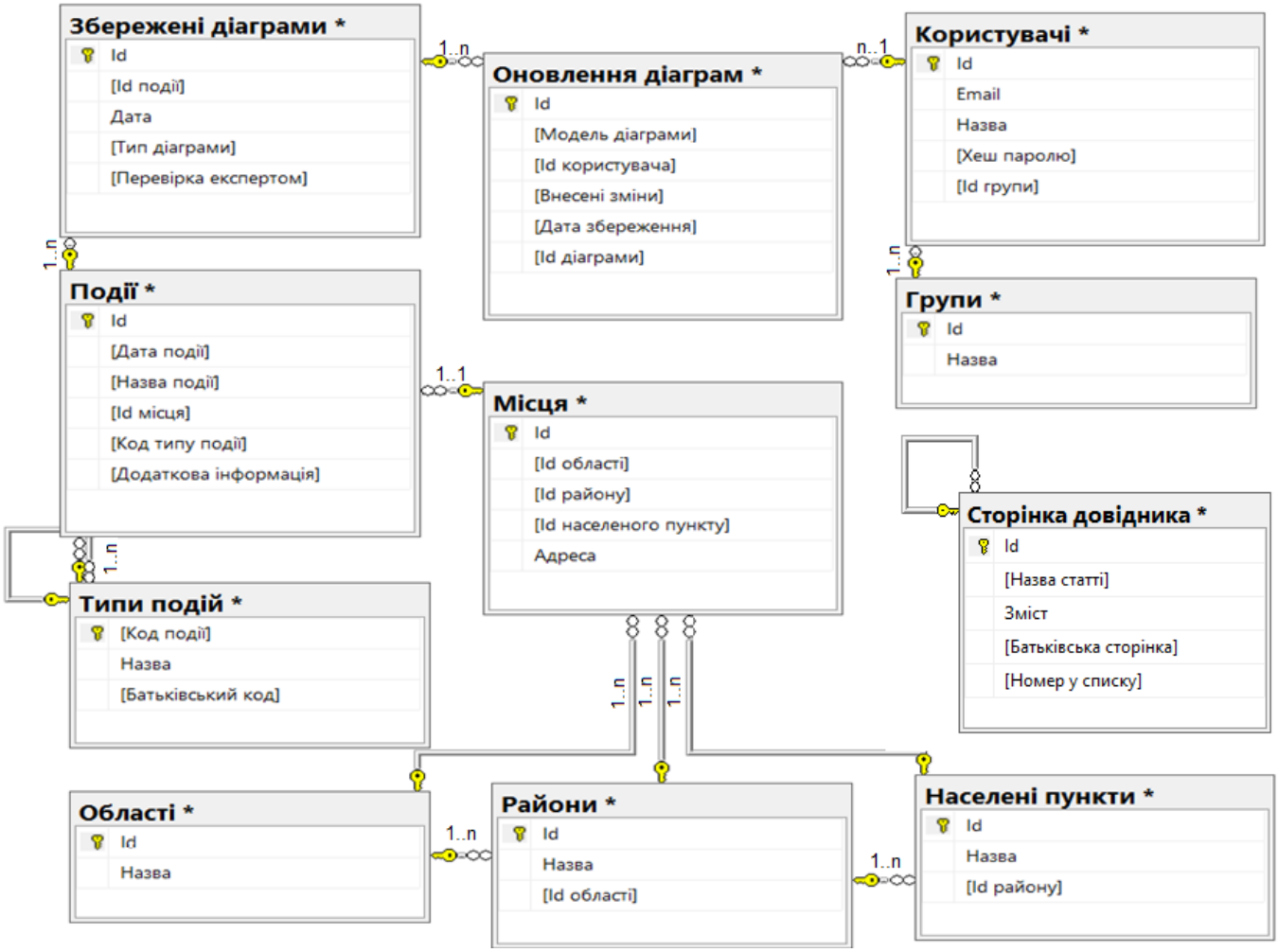


Рисунок 3.4 – Концептуальна модель бази даних

Таблиця Regions (таблиця 3.1) містить список областей України, згідно з базою Укрпошти [38], які можуть бути вибрані при створенні діаграми.

Таблиця 3.1. Структура таблиці «Regions»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
RegionName	nvarchar	Назва області

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 25 записів, які імпортуються із regions.json файлу. Приклад заповнення таблиці Regions показаний на рисунку 3.5.

Id	RegionName
28	Волинська область
29	Запорізька область
30	Сумська область
31	Київська область
32	Вінницька область
33	Чернігівська область
34	Черкаська область
35	Хмельницька область
36	Чернівецька область
37	Житомирська область
38	Тернопільська область
39	Харківська область
40	Луганська область
41	Херсонська область
42	Миколаївська область
43	Одеська область
44	Івано-Франківська область
45	Київ
46	Рівненська область
47	Львівська область
48	Донецька область
49	Кіровоградська область
50	Дніпропетровська область
51	Полтавська область
52	Закарпатська область

Рисунок 3.5 – Приклад заповнення таблиці Regions

Таблиця Districts (таблиця 3.2) містить список районів областей України, згідно з базою Укрпошти [38], які можуть бути вибрані при створенні діаграми.

Таблиця 3.2. Структура таблиці «Districts»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
Name	nvarchar	Назва району
RegionId	int	Id області – зовнішній ключ

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 549 записів, які імпортуються із districts.json файлу, який знаходиться у папці JsonSeedData. Приклад заповнення таблиці Districts показаний на рисунку 3.6.

Id	Name	RegionId
1	Олевський	37
2	Голопристанський	41
3	Брусилівський	37
4	Городенківський	44
5	Івано-Франківська	44
6	Яремче	44
7	Любешівський	28
8	Радехівський	47
9	Болградський	43
10	Кобеляцький	51
11	Липоводолинський	30
12	Кременецький	38
13	Білозерський	41

Рисунок 3.6 – Приклад заповнення таблиці Districts

Таблиця Cities (таблиця 3.3) містить список населених пунктів України, згідно з базою Укрпошти [38], які можуть бути вибрані при створенні діаграми.

Таблиця 3.3. Структура таблиці «Cities»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
Name	nvarchar	Назва населеного пункту
DistrictId	int	Id району – зовнішній ключ

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 29301 записів, які імпортуються із cities.json файлу, який знаходиться у папці JsonSeedData. Приклад заповнення таблиці Cities показаний на рисунку 3.7.

Id	Name	DistrictId
436	Асканія-Нова	399
437	Асланове	481
438	Астей	136
439	Астраханка	463
440	Атаки	290
441	Атаманське	220
442	Атамань	398
443	Атинське	142
444	Аткильня	224

Рисунок 3.7 – Приклад заповнення таблиці Cities

Таблиця Places (таблиця 3.4) містить інформацію про місце де відбулась надзвичайна подія. Таблиця заповнюється при створенні діаграми. Поля DistrictId, CityId, Adress можуть мати значення NULL, заповнювати їх не обов’язково.

Таблиця 3.4. Структура таблиці «Places»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
RegionId	int	Id області – зовнішній ключ
DistrictId	int	Id району – зовнішній ключ
CityId	int	Id населеного пункту – зовнішній ключ
Address	nvarchar	Адреса (вулиця, будинок)

Приклад заповнення таблиці Places показаний на рисунку 3.8.

Id	RegionId	DistrictId	CityId	Adress
1	33	NULL	NULL	NULL
2	49	123	3092	NULL
3	28	166	1521	NULL
4	29	98	1277	NULL
5	29	89	3435	NULL
6	45	173	10434	проспект Перемоги 20
7	31	469	9610	NULL
8	32	25	7597	NULL

Рисунок 3.8 – Приклад заповнення таблиці Places

Таблиця EventTypes (таблиця 3.5) містить класифікатор надзвичайних ситуацій (НС) згідно з Національним класифікатором України ДК 019:2010 «Класифікатор надзвичайних ситуацій» [36].

За структурою класифікатор складається з трьох рівнів класифікації: клас, підклас, група. Метод класифікації – ієрархічний, послідовний, п'ятизначний. Структура коду класифікатора має 5 розрядів: ABBCC, де A – клас, BB – підклас, CC – група. Через те, що метод ієрархічний, кожен запис таблиці має посилання на батьківський клас через зовнішній ключ ParentId. Якщо батьківського класу не існує, поле ParentId має значення NULL.

Таблиця 3.5. Структура таблиці «EventTypes»

Назва поля	Тип поля	Опис
Code	int	Код події – первинний ключ
Name	nvarchar	Назва категорії події
ParentCode	int	Батьківська категорія – зовнішній ключ

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 208 записів, які імпортуються із types.json файлу, який знаходиться у папці JsonSeedData. Приклад заповнення таблиці EventTypes показаний на рисунку 3.9.

Code	Name	ParentCode
10000	НС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	NULL
10100	НС УНАСЛІДОК АВАРІЙ ЧИ КАТАСТРОФ НА ТРАНСПОРТІ	10000
10110	НС унаслідок аварій на транспорті з викиданням (загрозою викидання) небезпечних і шкідливих (забруднювальних) речовин	10100
10111	НС унаслідок аварії на транспорті з викиданням (загрозою викидання) БНР	10110
10112	НС унаслідок аварії на транспорті з викиданням (загрозою викидання) РР	10110
10113	НС унаслідок аварії на транспорті з викиданням (загрозою викидання) НХР	10110
10114	НС унаслідок аварії на транспорті з загрозою розливання паливно-мастильних матеріалів	10110
10120	НС унаслідок аварії на транспорті, у яку потрапив державний чи громадський діяч	10100
10130	НС унаслідок аварії на залізничному транспорті з тяжкими наслідками (катастрофи)	10100
10131	НС унаслідок аварії в метрополітені	10130
10140	НС унаслідок аварій на водному транспорті	10100
10141	НС унаслідок аварії на вантажному транспорті	10140
10142	НС унаслідок аварії нафтоналивного судна з загрозою розливання паливно-мастильних матеріалів	10140
10143	НС унаслідок аварії на судні для перевезення хімічних речовин	10140
10144	НС унаслідок аварії пасажирського судна	10140

Рисунок 3.9 – Приклад заповнення таблиці EventTypes

Таблиця Events (таблиця 3.6) містить збережені події. Таблиця має зв'язки багато до одного з таблицями EventTypes та SavedDiagrams та один до одного з таблицею Places. Кожна подія має свій GUID (Globally Unique Identifier) – унікальний код кожної події. Поле Info може мати значення NULL.

Таблиця 3.6. Структура таблиці «Events»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	Guid	Первинний ключ
EventDate	DateTime	Дата та час події
EventName	nvarchar	Назва події
Info	nvarchar	Додаткова інформація
PlaceId	int	Id місця – зовнішній ключ
EventTypeCode	int	Код типу події – зовнішній ключ

Приклад заповнення таблиці Events показаний на рисунку 3.10.

Id	EventDate	EventName	ExpertCheck	PlaceId	EventTypeCode	Info
4B4063AE-481E-E811-981F-408D5C4A8307	2017-03-02 20:36:00.000	Пожежа на нафтопроводі	1	6	11250	NULL
266860AA-4C20-E811-963C-9CAD97D16D62	2018-03-05 10:06:00.000	Пожежа на нафтобазі "БРДСМ"	0	7	11250	NULL
3FC3F12B-5C20-E811-963C-9CAD97D16D62	2018-03-05 12:00:00.000	Вибух на електростанції	0	8	10114	NULL

Рисунок 3.10 – Приклад заповнення таблиці Diagrams

Таблиця Roles (таблиця 3.7) містить групи користувачів. Всього додано 3 групи: користувач (видається при реєстрації), адміністратор, експерт.

Таблиця 3.7. Структура таблиці «Roles»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
Name	nvarchar	Назва групи

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 3 групи користувачів. Приклад заповнення таблиці Roles показаний на рисунку 3.11.

Id	Name
1	Адміністратор
2	Користувач
3	Експерт

Рисунок 3.11 – Приклад заповнення таблиці Roles

Таблиця Users (таблиця 3.8) містить користувачів, які зареєстровані на сайті. У цілях безпеки, паролі користувачів не зберігаються у базі даних, замість них зберігається хеш RFC 2898 отриманий за допомогою метода Crypto.HashPassword().

Таблиця 3.8. Структура таблиці «Users»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
Email	nvarchar	Email адреса користувача
Name	nvarchar	Ім’я користувача
Password	nvarchar	Хеш паролю користувача
RoleId	int	Група користувача

При створенні бази даних в таблицю автоматично додається 3 аккаунти користувачів. Приклад заповнення таблиці Users показаний на рисунку 3.12.

Id	Email	Name	PasswordHash	RoleId
1	user@gmail.com	User	AANgVi6VVfbe/3D0QGg0nWGUo6pND4Q/zP+CEmZ8Kg3uMGr/...	2
2	admin@gmail.com	Admin	AEyjWidh1wCy4YaEvEtUIT5kfbFAEHTAW+ikvk1yonh+2b6BJ0ab...	1
3	expert@gmail.com	Expert	AJGW4wnx8mB72RqTfDX/PG/cloEE4GP2W9Rkr4GuthXRo/fPh...	3

Рисунок 3.12 – Приклад заповнення таблиці Users

Таблиця SavedDiagrams (таблиця 3.9) містить збережені діаграми. Таблиця має зв’язок один до багатьох з таблицею Events, DiagramUpdates. Для кожної події створюється 2 діаграми різних типів.

Таблиця 3.9. Структура таблиці «SavedDiagrams»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
EventId	GUID	Guid події – зовнішній ключ
ExpertCheck	bit	Відмітка про перевірку експертом
Date	DateTime	Дата збереження
DiagramType	tinyint	Тип діаграми (Bow-Tie або Ісікави)

Приклад заповнення таблиці SavedDiagrams показаний на рисунку 3.13.

Id	EventId	Date	DiagramType	ExpertCheck
1	B2B8F77F-08D7-E911-988E-408D5C4A8307	2019-09-14 20:15:37.577	1	1
2	B2B8F77F-08D7-E911-988E-408D5C4A8307	2019-09-14 20:16:00.590	2	0
3	7C8969A5-1DD9-E911-988F-408D5C4A8307	2019-09-17 10:34:57.337	1	0

Рисунок 3.13 – Приклад заповнення таблиці SavedDiagrams

Таблиця DiagramUpdates (таблиця 3.10) містить історію редагування діаграм. Таблиця має зв’язок один до багатьох з таблицею Users та SavedDiagrams.

Таблиця 3.10. Структура таблиці «DiagramUpdates»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
JsonDiagram	nvarchar	Дані діаграми у форматі Json
UserId	int	Id користувача, який зберіг діаграму
Updates	nvarchar	Внесені зміни
Date	DateTime	Дата збереження

Приклад заповнення таблиці DiagramUpdates показаний на рисунку 3.14.

Id	JsonDiagram	UserId	Updates	Date	SavedDiagramId
1	{ "class": "go.TreeModel", "nodeKeyProperty": "Id", "nodeCategoryProperty": "ty...	3	NULL	2019-09-14 19:16:36.700	1
2	{ "class": "go.TreeModel", "nodeKeyProperty": "Id", "nodeCategoryProperty": "ty...	2	Створена діаграма	2019-09-20 19:35:13.410	11
3	{ "class": "go.TreeModel", "nodeKeyProperty": "Id", "nodeCategoryProperty": "ty...	2	Додано 3 наслідки	2019-09-20 19:35:27.387	11
4	{ "class": "go.TreeModel", "nodeKeyProperty": "Id", "nodeCategoryProperty": "ty...	3	Внесено зміни	2019-09-20 19:36:18.307	11

Рисунок 3.14 – Приклад заповнення таблиці DiagramUpdates

Таблиця Articles (таблиця 3.11) містить записи для довідника методів оцінки ризиків. Кожен запис відповідає одній категорії або методу.

Таблиця 3.11. Структура таблиці «Articles»

Назва поля	Тип поля	Опис
Id	int	Первинний ключ
Name	nvarchar	Назва методу
Content	nvarchar	Опис методу
ParentArticleId	int	Id категорії
Position	int	Відносна позиція для сортування

Приклад заповнення таблиці Articles показаний на рисунку 3.15. При створенні бази даних в таблицю створюються категорії та описи усіх методів оцінки ризиків.

Id	Name	Content	ParentArticleId	Position
1	Допоміжні методи	NULL	NULL	7
2	Інші методи	NULL	NULL	12
3	Ймовірнісні методи	NULL	NULL	5
4	Методи пошуку	NULL	NULL	6
5	Функційне аналізування	NULL	NULL	9
6	Аналізування сценарію	NULL	NULL	8
7	Загальне оцінювання засобів контролю	NULL	NULL	10
8	Статистичні методи	NULL	NULL	11
9	Основні положення	Основні положення <hr> <div class="...	NULL	2
10	Мозкова атака	Мозкова атака <hr> <div class="toc"...	1	0
11	Структуроване чи напівструктуроване опитування	<h1>Структуроване чи напівструктуроване опитуван...	2	0
12	Метод Дельфі	Метод Дельфі <hr> ...	3	0
13	Переліки контрольних запитань	Переліки контрольних запитань <hr> <...	4	0
14	Попереднє аналізування небезпечних чинників (PHA)	<h1>Попереднє аналізування небезпечних чинників ...	4	0

Рисунок 3.15 – Приклад заповнення таблиці Articles

Особливістю взаємодії програмного комплексу з базою даних є використання ORM (Object-Relational Mapping) технології Entity Framework, основною перевагою якої є можливість працювати з таблицями бази даних як зі звичайними об’єктами на мові C#.

Для створення бази даних застосовувався підхід Code First. Це означає, що розробник створює класи сутностей, які будуть зберігатися у БД, а потім Entity Framework генерує базу даних та її таблиці.

Висновки до розділу 3

1. ПП був розроблений як онлайн сервіс. При розробці програми були використані мови програмування C# та JavaScript, середовище візуальної розробки Visual Studio 2017 та система керування базами даних Microsoft SQL Server.

2. База даних спроектована таким чином, що в майбутньому система може бути легко розширена додаванням нових методів аналізу ризиків.

2. Для створення зрозумілого інтерфейсу були використані фреймворки Bootstrap і JQuery. Для відображення діаграми у програмі використовується фреймворк GoJS.

3. Розроблена система складається з трьох рівнів, які взаємодіють між собою: рівень доступу до даних, бізнес логіки, представлення. Дані передаються між клієнтом та сервером за допомогою платформи для розробки веб-сайтів ASP.NET MVC (Model – View – Controller).

4. В процесі роботи з ПП, діаграми зберігаються у базі даних за місцем виникнення події та за типом події. Це дозволить накопичувати базу знань різних аварій і використовувати ці дані для статистики.

4. МЕТОДИКА РОБОТИ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ

У розділі описаний процес встановлення системи на сервер, інструкції для користувача з детальним описом кожної функції та наведені приклади створення діаграм з використанням усіх можливостей програмної системи.

4.1. Інсталяція та системні вимоги

Розроблена система може працювати на локальному сервері, так і на веб-сервері, що є доступним в інтернеті. Для запуску розробленої системи на сервері повинен бути встановлений IIS (Internet Information Services) з версією .NET Framework 4.7.2, операційна система Microsoft Windows та сервер MS SQL Server 2017.

Рекомендовані вимоги до комп’ютера користувача:

– доступ до мережі Інтернет зі швидкістю не менше 1 Мбіт/сек;

– браузер Opera/Chrome/Mozilla Firefox/Microsoft Edge оновлений до останньої версії з підтримкою cookie та Javascript;

– для зручного створення діаграм роздільна здатність екрану від 1920x1080 пікселів (Full HD), але не менш ніж 1366x768 (HD).

Спочатку необхідно встановити та налаштувати СКБД. Для цього необхідно:

1. Завантажити Microsoft SQL Server 2017 Express за посиланням: https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=55994 та провести інсталяцію.

2. Завантажити MS SQL Server Management Studio за посиланням: https://go.microsoft.com/fwlink/?linkid=873126 та провести інсталяцію.

3. Необхідно налаштувати доступ до серверу баз даних за IP адресою. Для цього треба відкрити SQL Server Configuration Manager, який знаходиться в C:\Windows\SysWOW64\SQLServerManager14.msc. Натиснути правою кнопкою миші на SQL Server Browser і вибрати Properties (Властивості), як на рисунку 4.1.

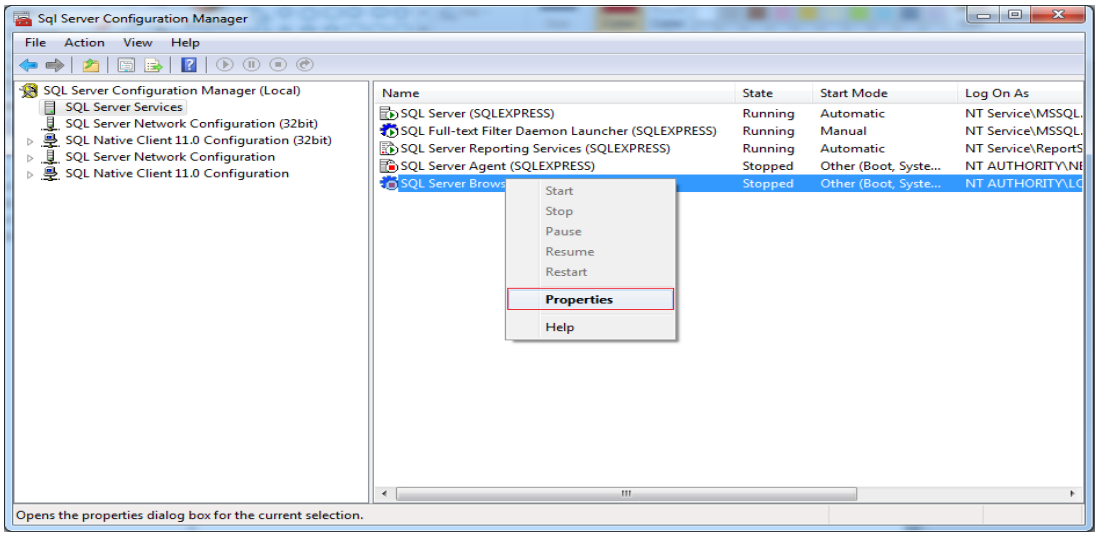


Рисунок 4.1 – Вікно SQL Server Configuration Manager

4. Переключити режим Start Mode на Automatic (автоматичний). Потім перейти у вкладку Log On і натиснути на Start для запуску сервісу, потім на OK (рисунок 4.2).

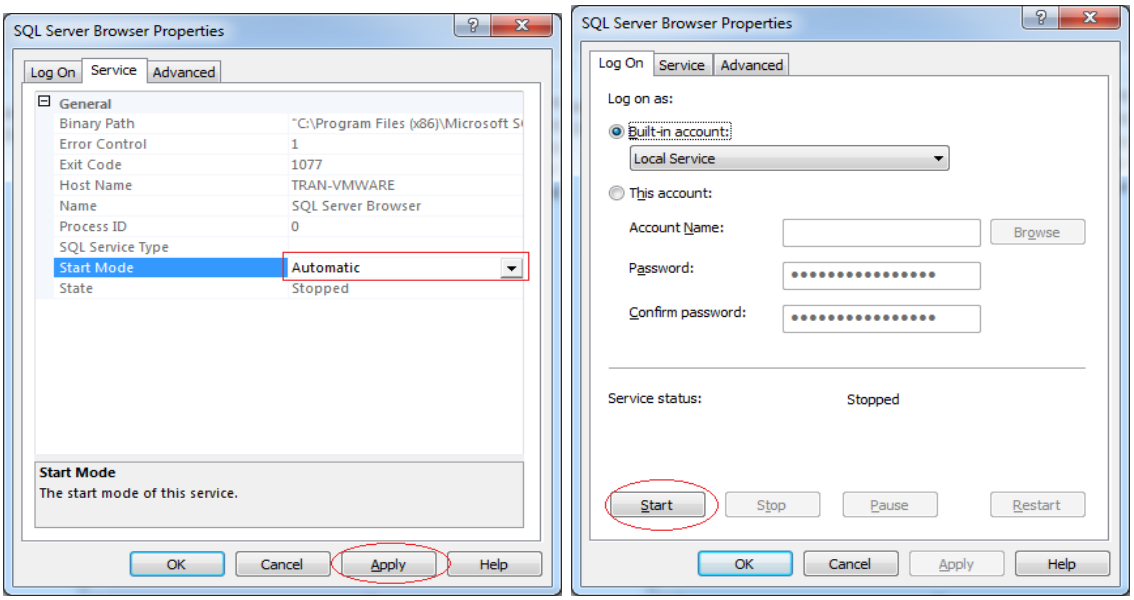


Рисунок 4.2 – Налаштування запуску SQL сервісу

5. Далі увімкніть TCP/IP, який дозволить іншому комп’ютеру підключитись до SQL Server через IP (рисунок 4.3).

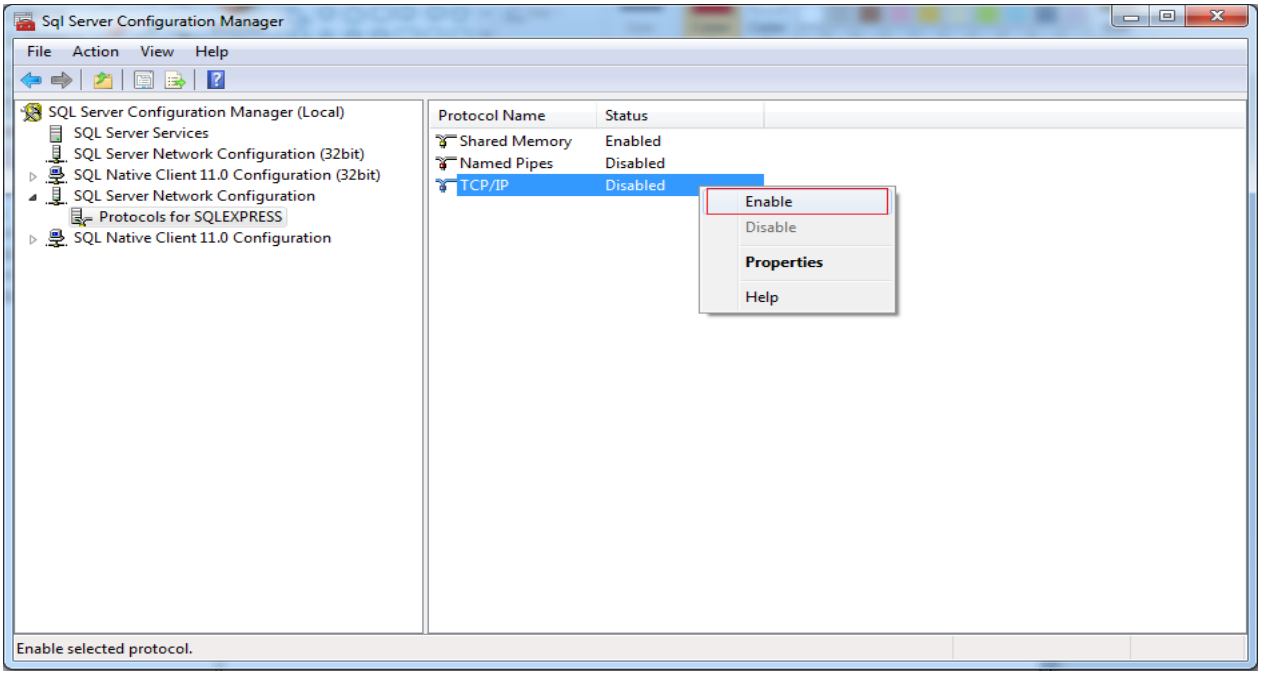


Рисунок 4.3 – Увімкнення TCP/IP для SQL серверу

6. Переконайтесь, що SQL Server працює у режимі Network Service. Для цього необхідно натиснути правою кнопкою миші на SQL Server (SQLEXPRESS) і вибрати Properties (Властивості) (рисунок 4.4).

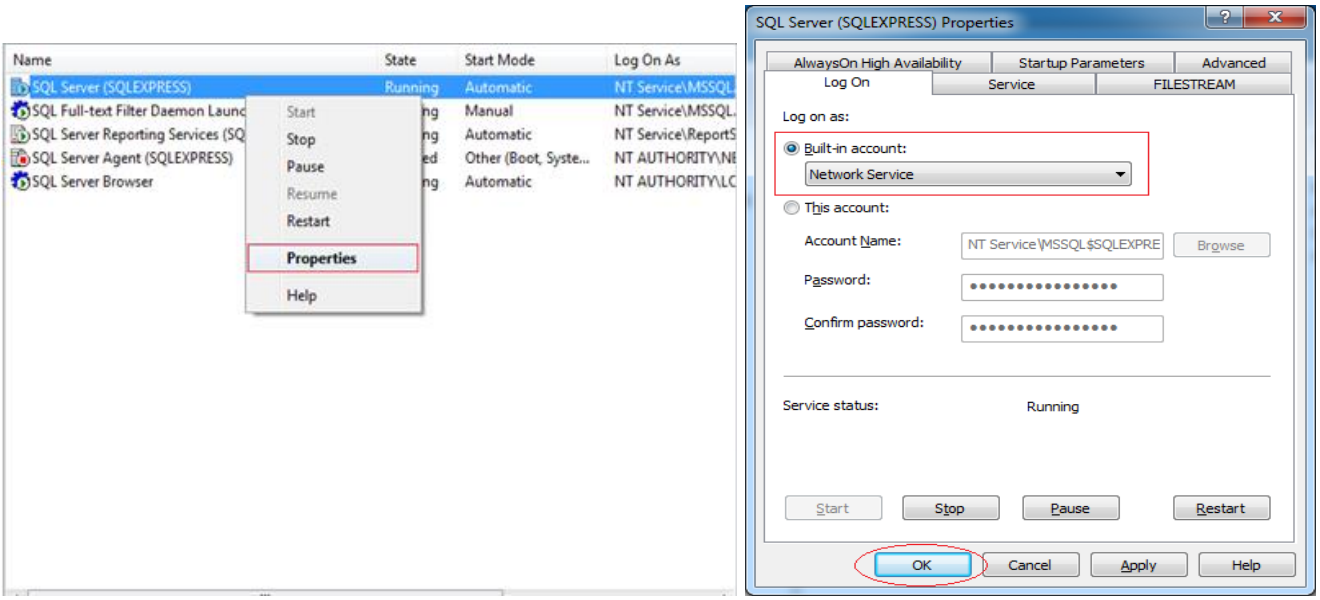


Рисунок 4.4 – Перевірка режиму роботи SQL Server

7. Перезавантажте сервіс SQL Server (рисунок 4.5).

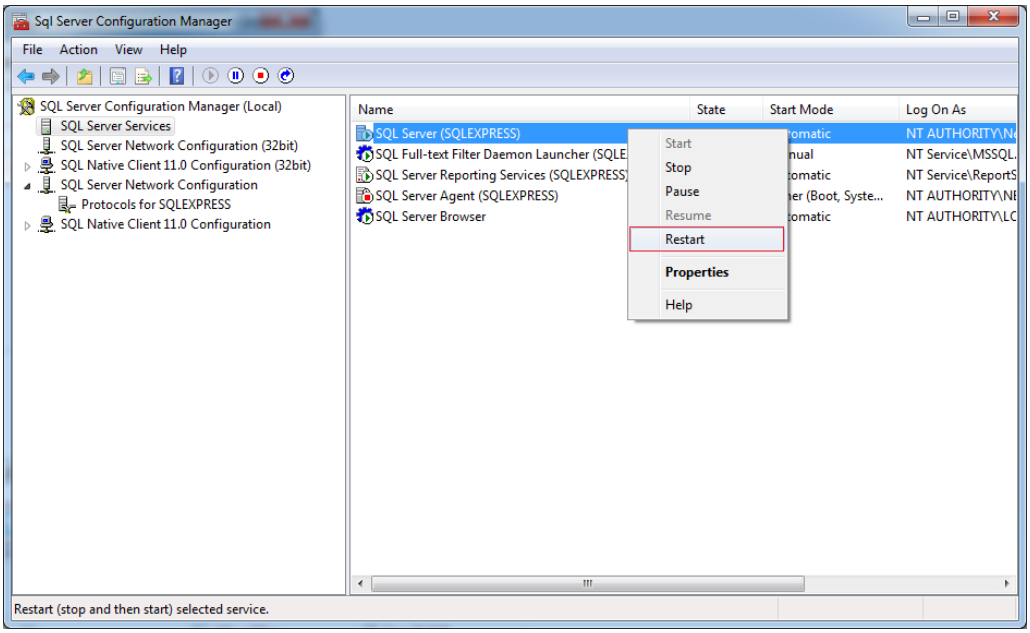


Рисунок 4.5 – Перезавантаження SQL Server

8. Відкрийте MS SQL Server Management Studio, підключіться до серверу та створіть нове ім’я для входу (рисунок 4.6).

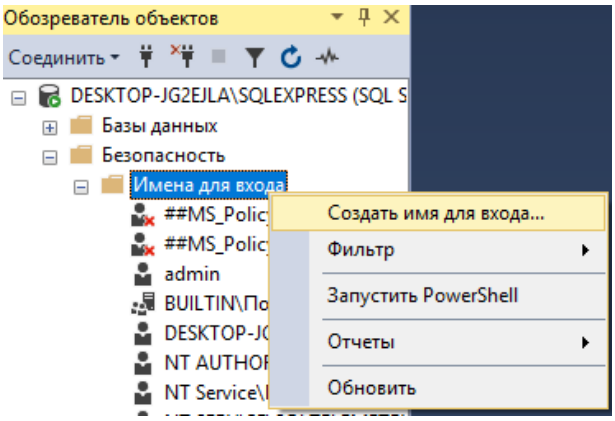


Рисунок 4.6 – Створення імені для входу

У формі введіть ім’я, виберіть перевірка автентичності SQL Server та введіть пароль (рисунок 4.7).

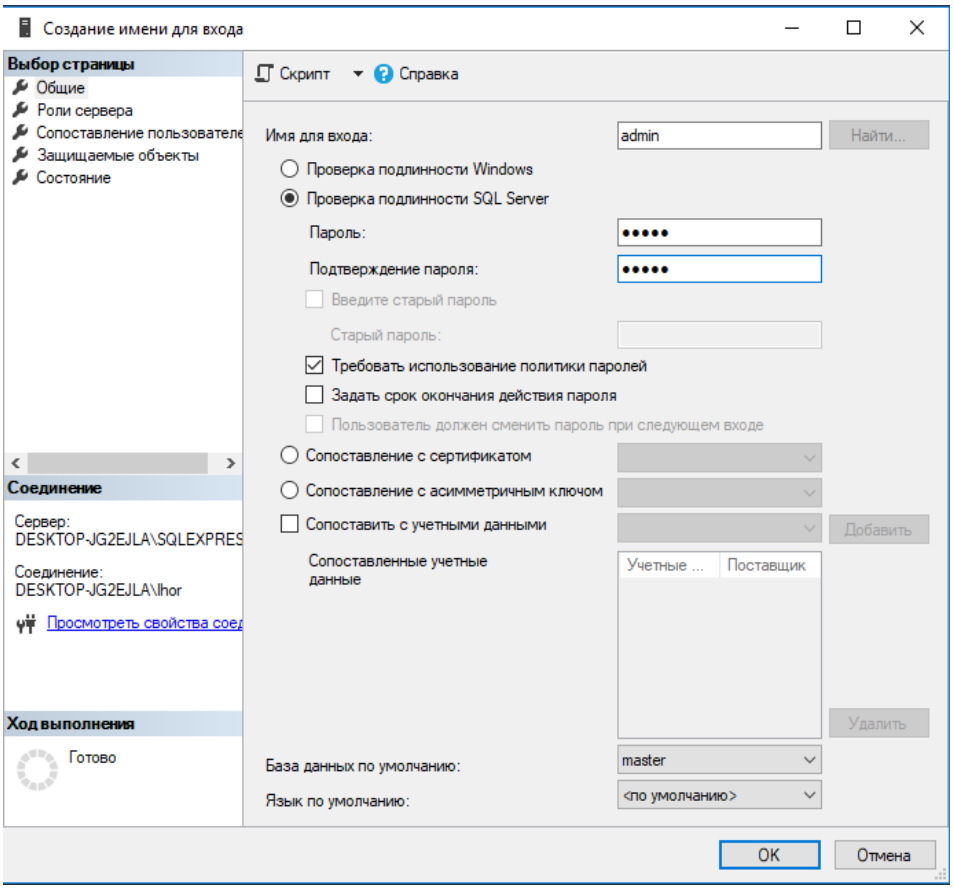


Рисунок 4.7 – Форма створення імені входу

У меню зліва перейдіть на вкладку ролі серверу та відмітьте усі пункти (рисунок 4.8). Ім’я та пароль будуть використовуватись в програмі для підключення до бази даних.

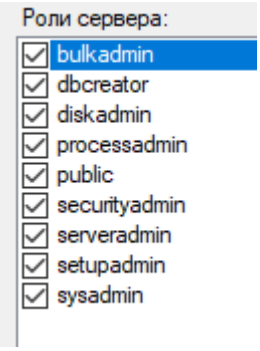


Рисунок 4.8 – Ролі серверу

Після цього необхідно увімкнути IIS сервер. Для цього необхідно:

1. Перейти у Панель керування – Програми – Увімкнення або відімкнення компонентів Windows. Увімкнути .NET Framework 4.7, включаючи ASP .NET 4.7, як показано на рисунку 4.9. Нижче увімкнути служби IIS (Служби інтернету – Компоненти розробки – ASP.NET 4.7 повинні бути обов'язково увімкнені). Після цієї операції буде створена нова папка **C://inetpub**.

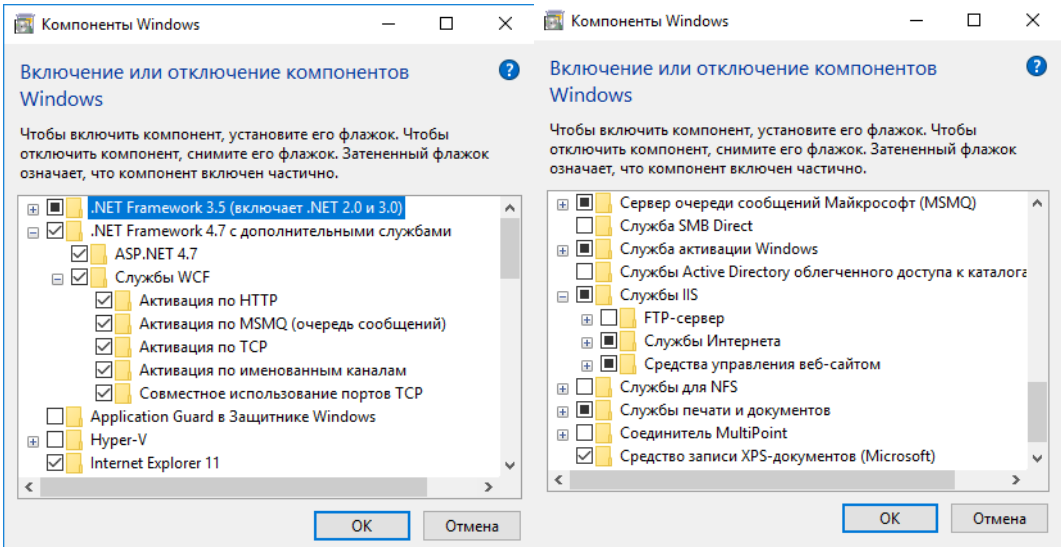


Рисунок 4.9 – Увімкнення компонентів Windows

Після налаштування IIS серверу необхідно змінити конфігурацію програми:

1. Відкрийте файл **Web.config** будь-яким текстовим редактором, який знаходиться у каталозі **BowTie/wwwroot** (рисунок 4.10).

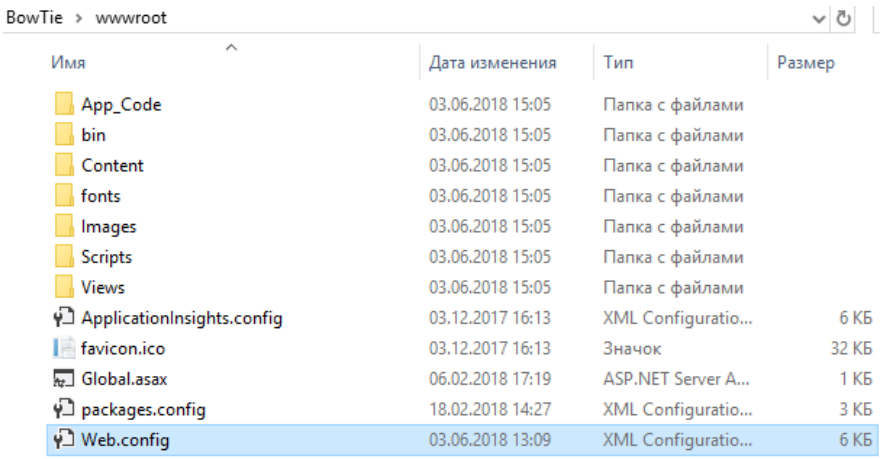


Рисунок 4.10 – Розміщення файлу web.config

Необхідно змінити наступний рядок:

<add connectionString="Data Source=**192.168.1.200,1433**;Initial Catalog = **bowtie1**; User ID = **admin**; Password=**12345**; MultipleActiveResultSets=True" name="DBConnection" providerName="System.Data.SqlClient" />, де

Data Source – IP адреса MS SQL Server та порт (за замовчуванням 1433);

Initial Catalog – назва бази даних;

User ID – ім’я користувача БД;

Password – пароль користувача БД.

1. Скопіюйте папку **wwwroot** у папку **C://inetpub**, підтвердіть заміну.
2. Перейдіть у Панель керування – Система та безпека – Адміністрування – Диспетчер служб IIS (рисунок 4.11).

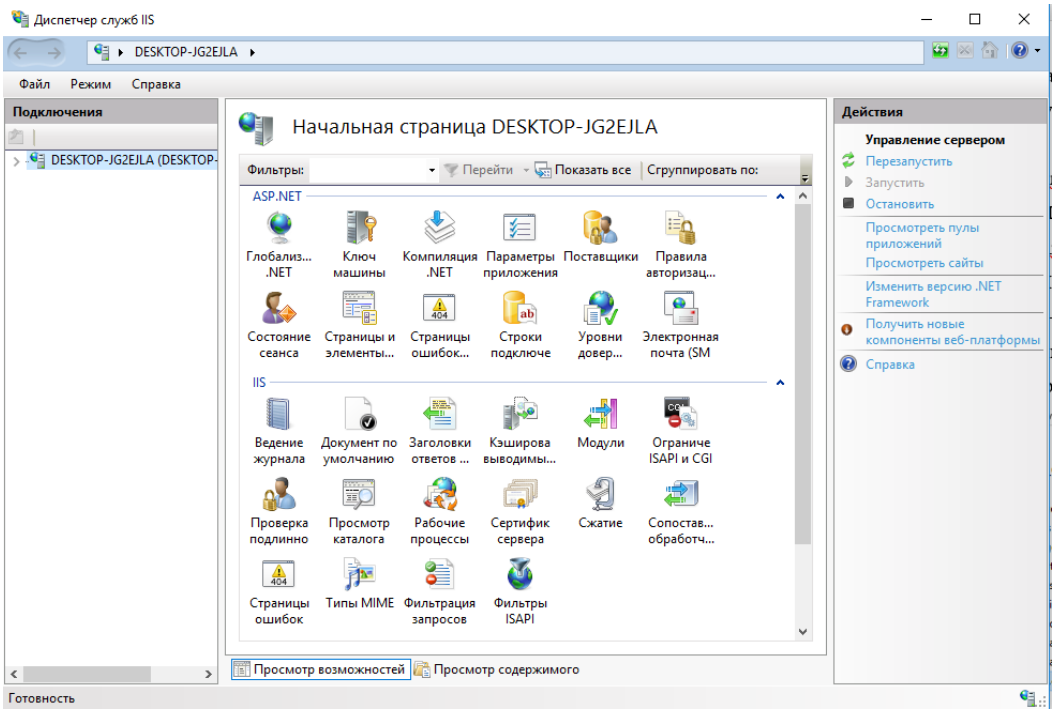


Рисунок 4.11 – Диспетчер служб IIS

3. Виберіть Default Web Site – Керування веб сайтом – Запустити (рисунок 4.12).

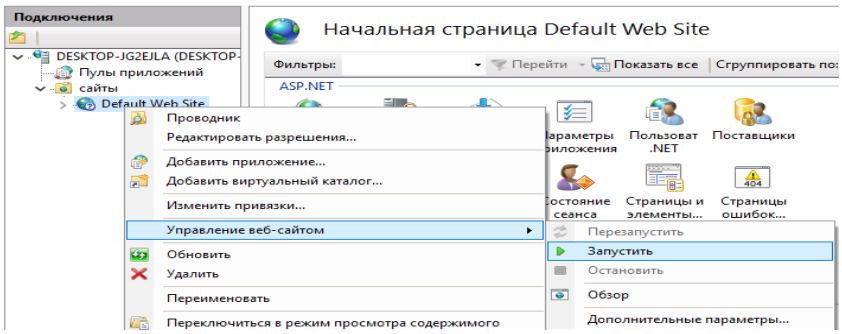


Рисунок 4.12 – Запуск веб-сайту

На цьому інсталяція програми завершена, сайт готовий для роботи.

4.2. Сценарії роботи користувача з системою

Для користування сайтом необхідно відкрити браузер та перейти за адресою **http://localhost** або **http://127.0.0.1**. При першому запуску програми буде створена база даних та заповнена початковими даними. Ця операція може зайняти деякий час. Після закінчення відкриється головна сторінка, яка зображена на рисунку 4.13.

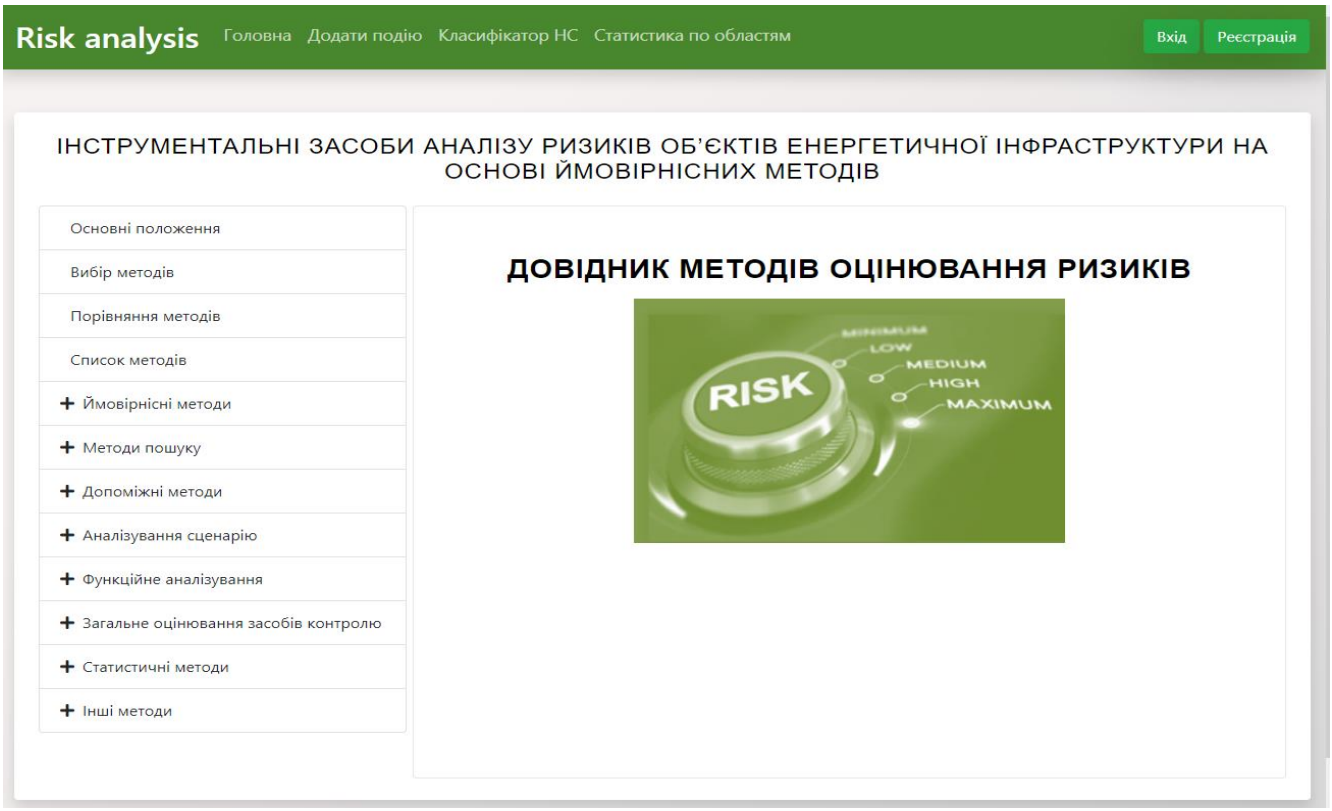


Рисунок 4.13 – Головна сторінка

На головній сторінці знаходиться довідник методів оцінювання ризиків. В ньому знаходиться опис 31 методу оцінки ризиків. Для перегляду опису методів необхідно вибрати розділ у меню ліворуч. Натискаючи на кнопки + та – можна розгортати та загортати категорії. Приклад перегляду опису методу зображено на рисунку 4.14.

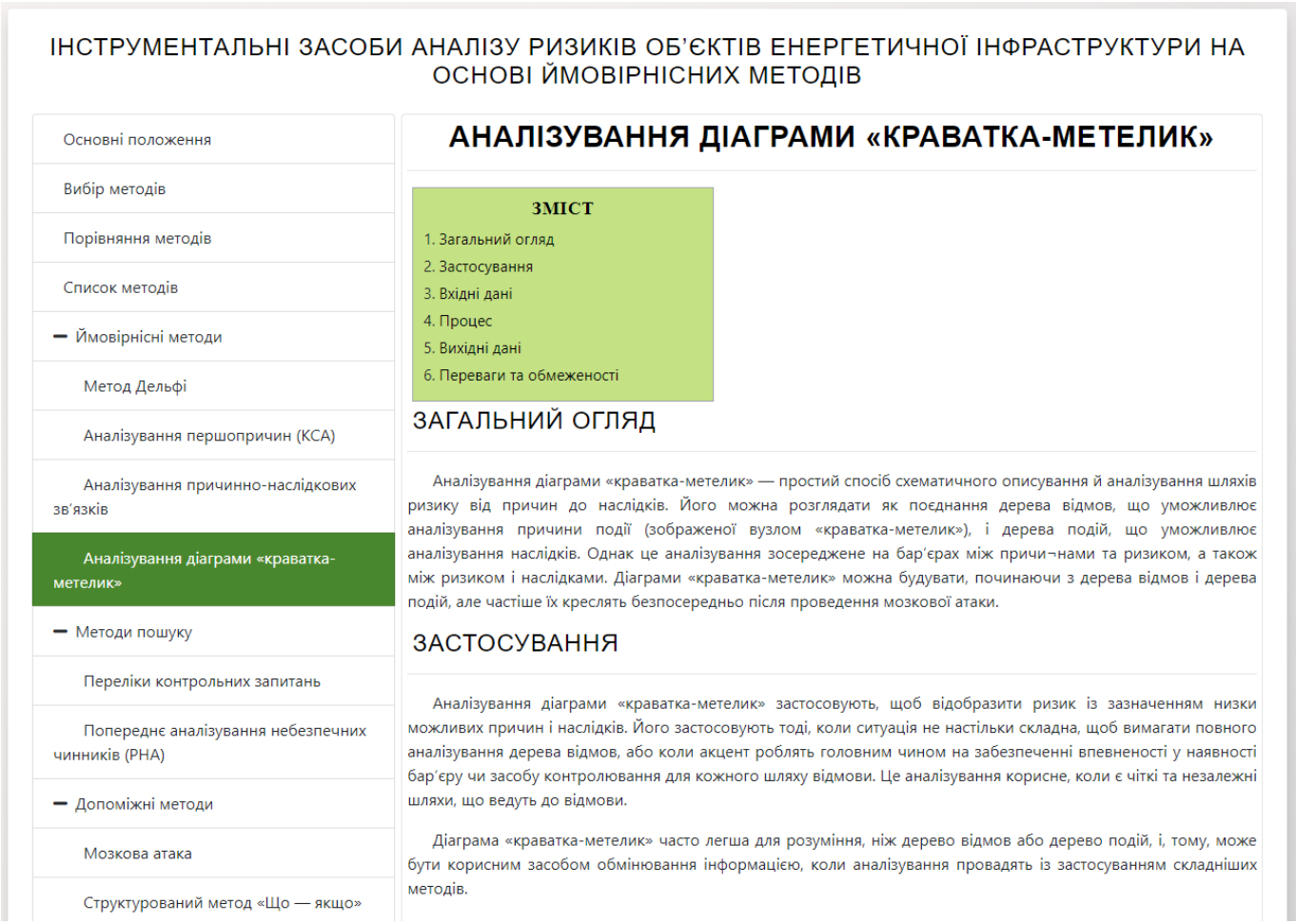


Рисунок 4.14 – Опис методу «краватка-метелик»

Якщо користувач не увійшов у систему, вгорі праворуч будуть кнопки для входу та реєстрації. Після натискання на кнопку «Реєстрація», відкриється форма реєстрації нового користувача (рисунок 4.15).

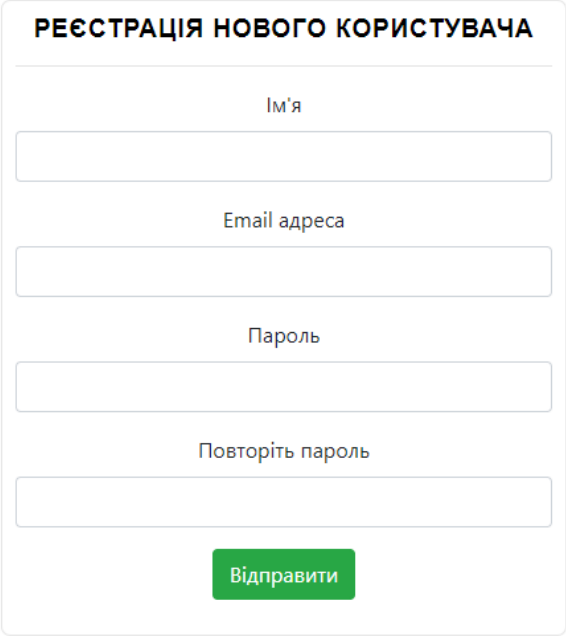


Рисунок 4.15 – Форма реєстрації

Для входу вже зареєстрованого користувача, необхідно перейти за посиланням «Вхід» і ввести ім’я та пароль у форму входу (рисунок 4.16).

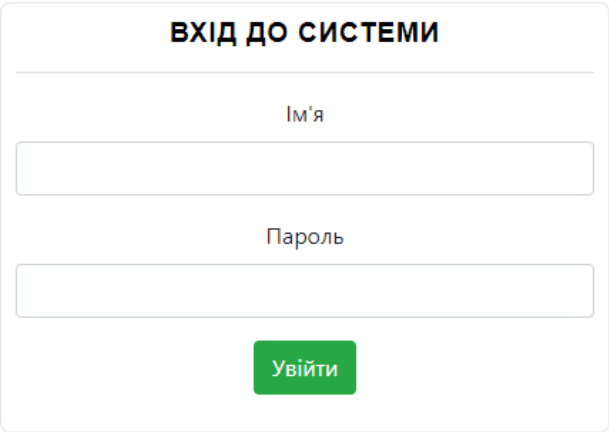


Рисунок 4.16 – Форма входу

За замовчуванням при першому запуску програми створюються 3 аккаунти з різними правами доступу:

1) користувач – логін User, пароль 12345;
2) адміністратор – логін Admin, пароль 12345;
3) експерт – логін Expert, пароль 12345.

Для створення нової події перейдіть за посиланням «Створити діаграму» у навігаційному меню. У формі необхідно ввести назву надзвичайної події та дату. Потім зі списку вибрати необхідну область, де відбулась подія, після цього з'явиться список з районами. Після вибору району з'явиться список з населеними пунктами. Вибирати район та населений пункт не обов'язково. У полі адреса можна ввести вулицю та номер будинку (не обов'язково). У списку «Тип події» необхідно вибрати розділ класифікатора до якого буде відноситись подія. Необов'язкове поле «Додаткова інформація» призначене для будь-якої додаткової інформації про подію. Потім натисніть кнопку «Створити» (рисунок 4.17).

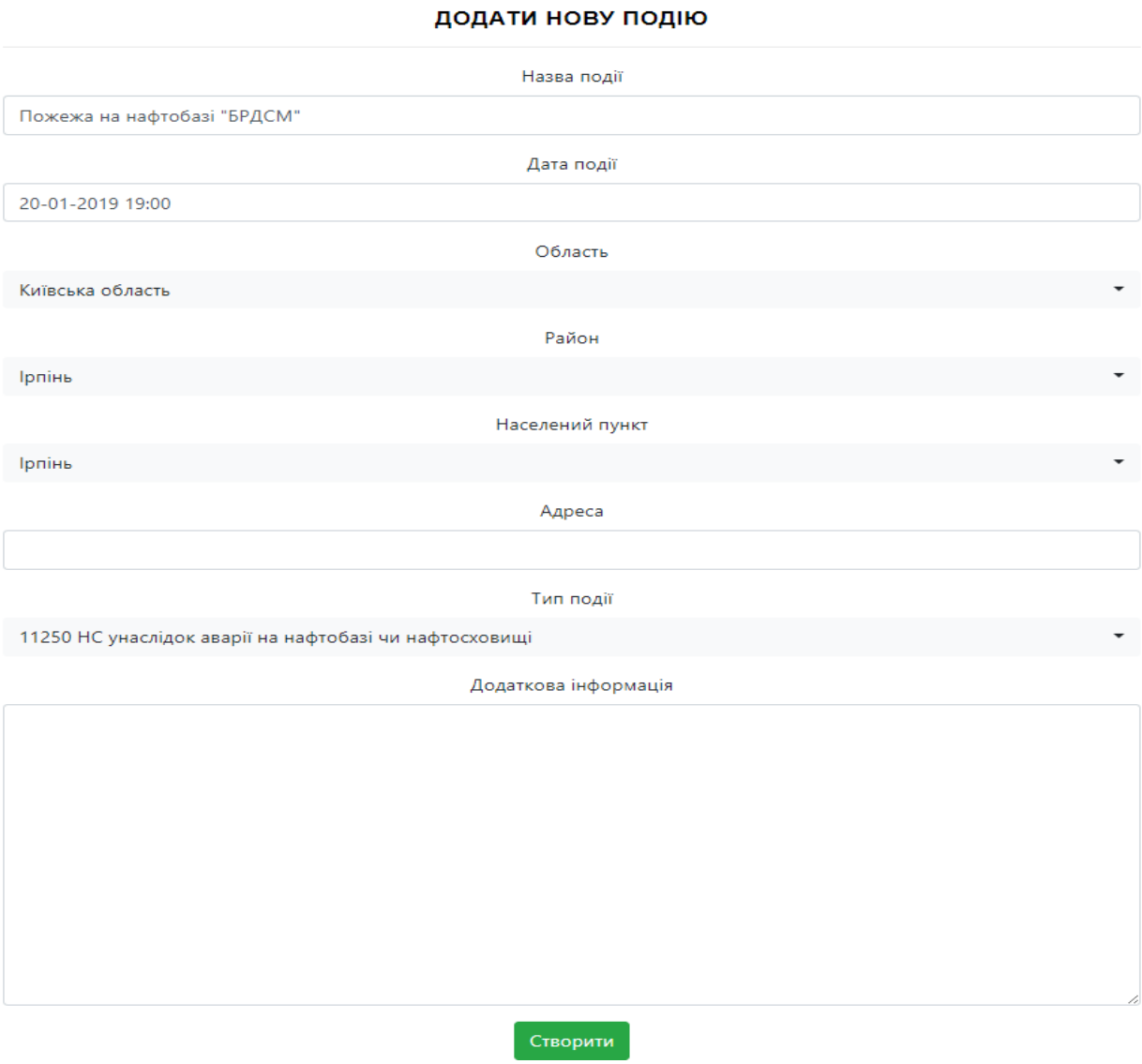


Рисунок 4.17 – Форма створення нової події

Перегляд події та побудова діаграми «краватка-метелик»:

1. Після створення відбудеться перехід на сторінку події, де представлена інформація про подію, вікна побудови діаграм та історія редагувань (рисунок 4.18).

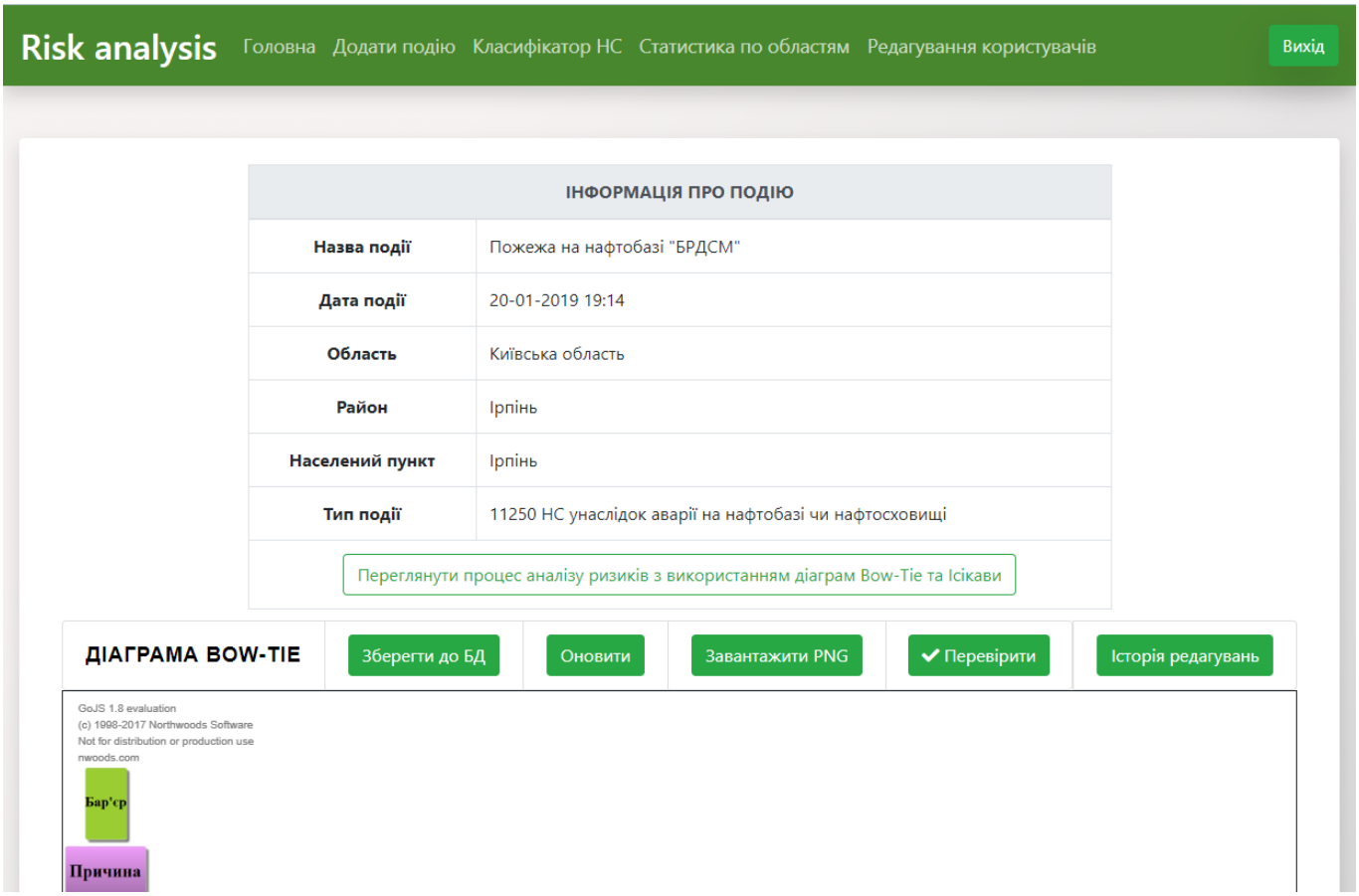


Рисунок 4.18 – Сторінка з інформацією про подію

2. На новій діаграмі буде створено один елемент – подію. Для додання додаткових елементів необхідно натиснути правою кнопкою миші на подію і вибрати один з пунктів меню: додати причину або додати наслідок (рисунок 4.19).

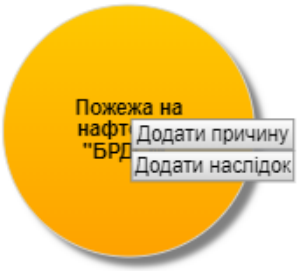


Рисунок 4.19 – Додавання причин та наслідків

3. Після додавання необхідної кількості причин та наслідків, їм треба дати назву. Для перейменування будь-яких елементів діаграми необхідно два рази натиснути лівою кнопкою по тексту і ввести нову назву (рисунок 4.20).

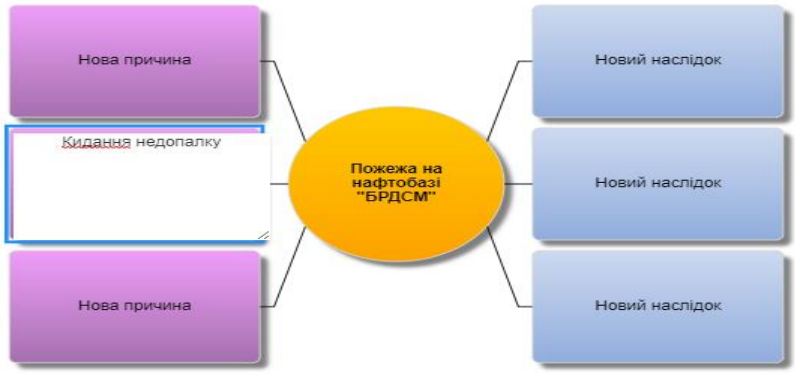


Рисунок 4.20 – Перейменування елементів діаграми

4. Для додання бар’єрів необхідно натиснути правою кнопкою миші по причині або наслідку та вибрати пункт «Додати новий бар’єр». Для кожного наслідку можуть бути додані додаткові наслідки, для цього треба вибрати пункт «Додати наслідок» (рисунок 4.21).

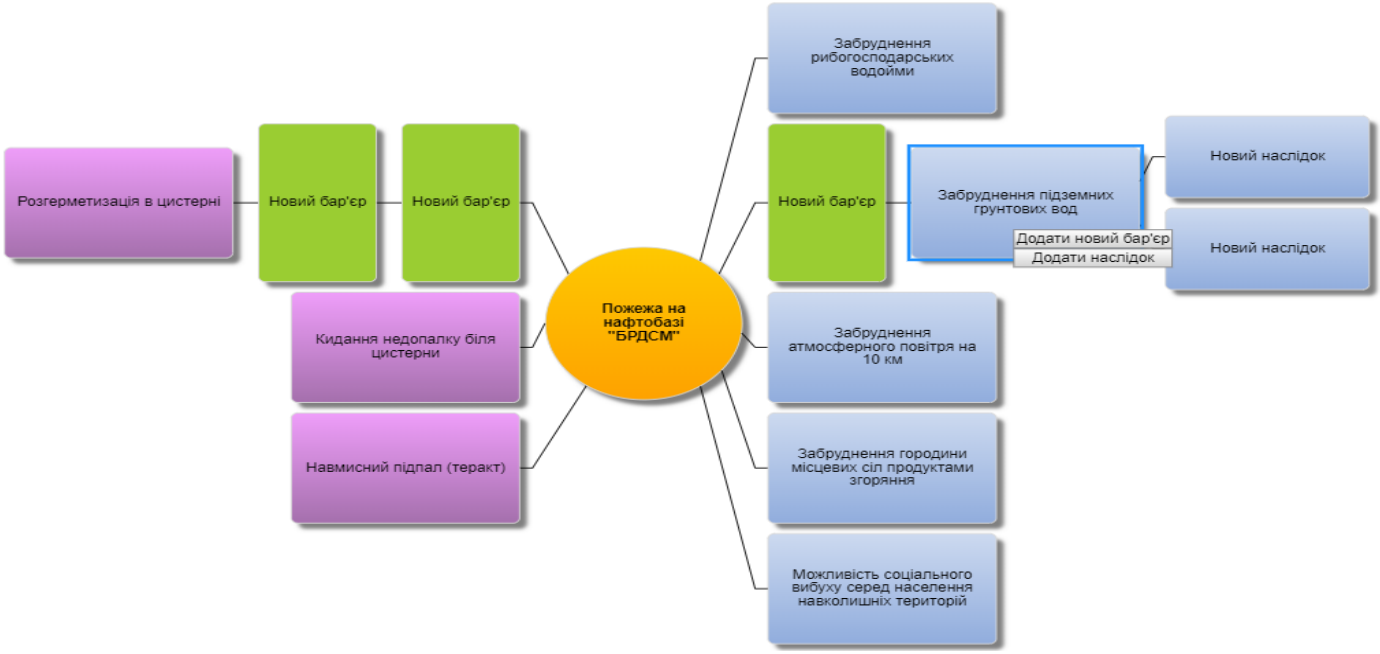


Рисунок 4.21 – Додавання бар’єрів та додаткових наслідків

Після додавання усіх елементів діаграма може виглядати як на рисунку 4.22.

5. Змені

допомогою Ct

виконується л

необхідно виб

причини або н

Відмінити змін

Побудов

1. На н

досліджуватис

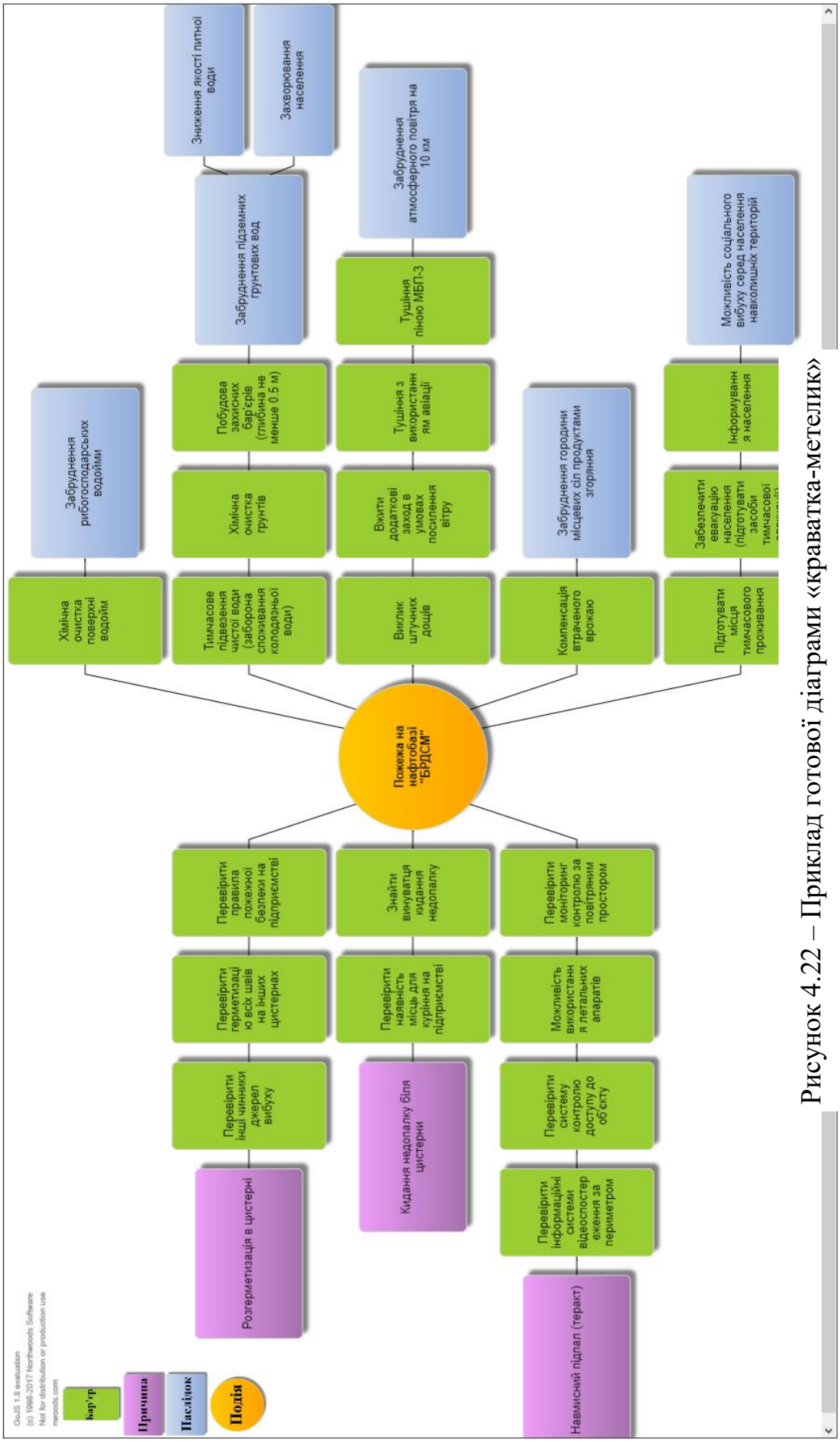


Рисунок 4.22 – Приклад готової діаграми «краватка-метелик»

додаткових елементів необхідно натиснути правою кнопкою миші на вплив і натиснути «Додати» (рисунок 4.23).

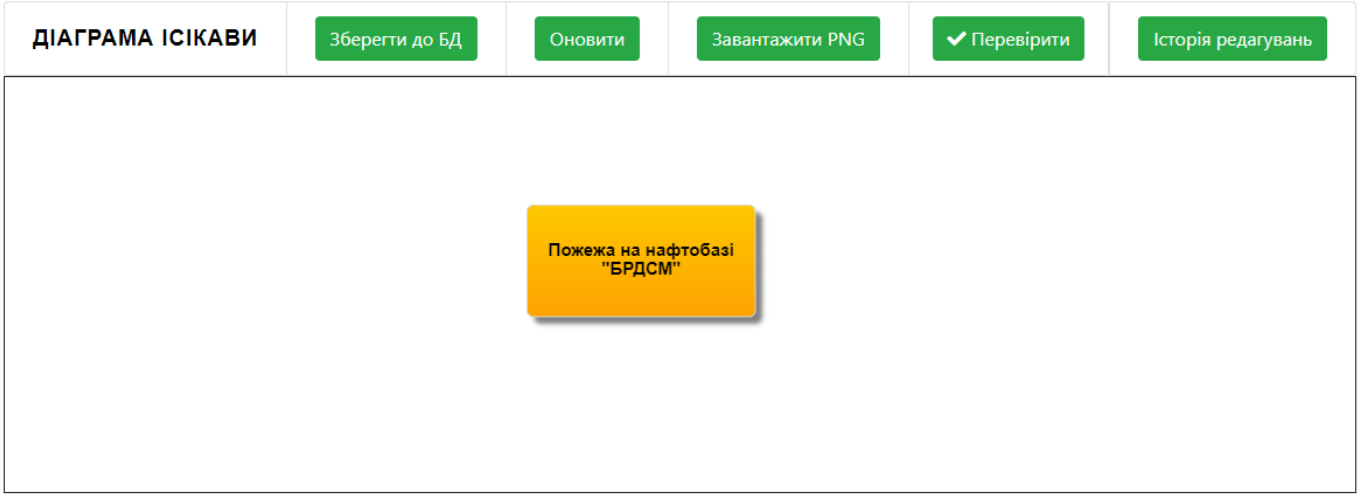


Рисунок 4.23 – Початковий вигляд діаграми Ісікави

2. Після додавання категорій причин, необхідно натиснути правою кнопкою по категорії та додати причини. Кількість вкладених причин необмежена. Після додавання всіх причин готова діаграма може виглядати як на рисунку 4.24.

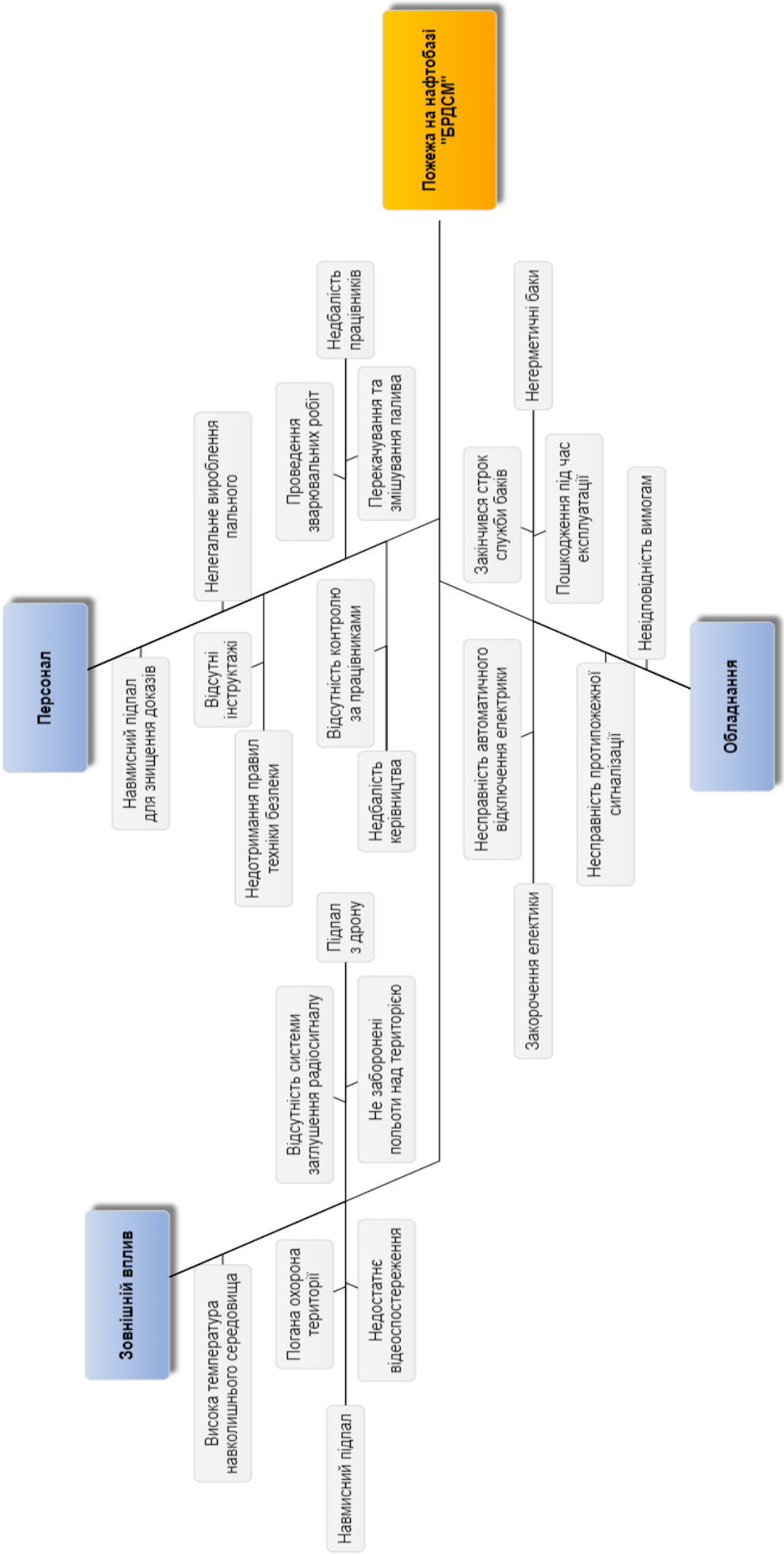


Рисунок 4.24 – Приклад готової діаграми Ісікави

Збереже

1. Над д

діаграми в базі

ереження

5).

ДІАГРАМА BOW-

редагувань

2. Введіть інформацію про внесені зміни та натисніть кнопку «Зберегти» (рисунок 4.26).

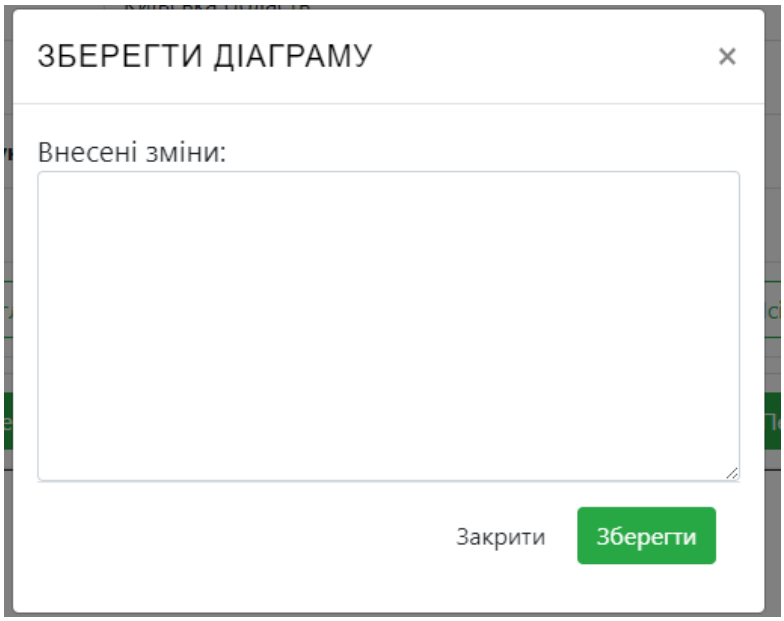


Рисунок 4.26 – Вікно збереження діаграми

Завантаження діаграми на комп’ютер у форматі PNG:

1. Над діаграмою знаходиться панель управління діаграмою. Для завантаження діаграми на комп’ютер натисніть кнопку «Зберегти PNG».

2. Виберіть місце для збереження файлу та почнеться завантаження зображення.

Перевірка діаграми експертом:

1. Увійдіть в профіль з правами доступу експерт або адміністратор.

2. Над діаграмою знаходиться панель управління діаграмою. Для того щоб відмітити діаграму перевіреною натисніть кнопку «Перевірити». Біля діаграми з’явиться відмітка про перевірку і якщо навести на неї вказівник миші, то буде показана дата перевірки (рисунок 4.27).

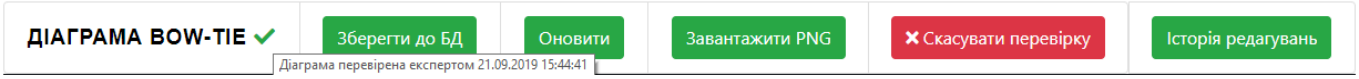


Рисунок 4.27 – Відмітка про перевірку експертом

3. Для відміни перевірки необхідно натиснути на кнопку «Скасувати перевірку», яка з’явиться на тому же місці.

Під діаграмою можна розгорнути панель історії редагувань. Тут відображаються усі збережені зміни для поточної діаграми, дата редагування, користувач, який зберіг діаграму та внесені зміни. При натисненні кнопки «Завантажити» у вікно діаграми завантажиться минула версія діаграми. За замовчуванням завантажується остання збережена версія. Якщо діаграма була збережена експертом, то буде показана відповідна позначка. Для адміністратора відображається кнопка видалення збереженої версії діаграми (рисунок 4.28).

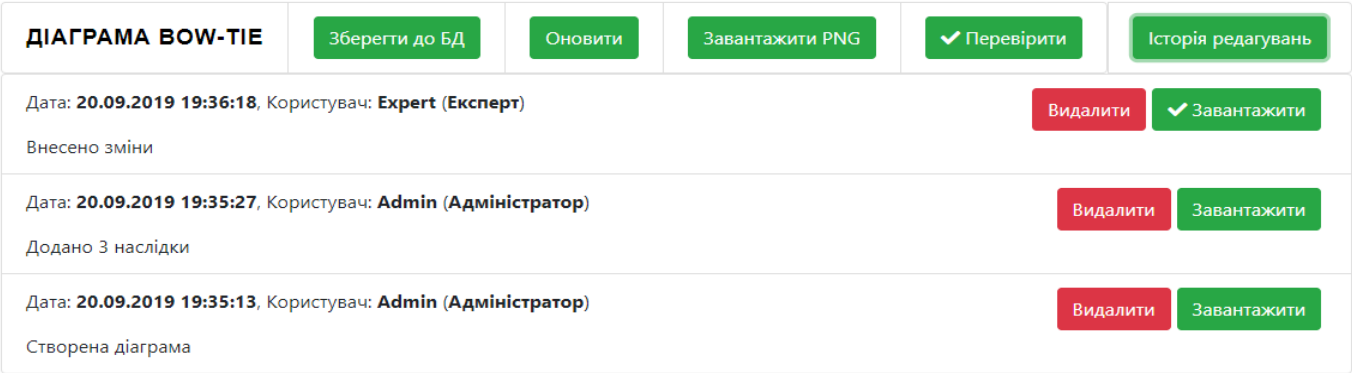


Рисунок 4.28 – Історія редагувань діаграми

Перегляд класифікатора надзвичайних ситуацій:

1. Перейдіть за посиланням «Класифікатор НС» у навігаційному меню. На сторінці будуть показані усі розділи класифікатору надзвичайних ситуацій і кількість збережених подій у кожному розділі (рисунок 4.29).

Рисунок 4.29 – Класифікатор надзвичайних ситуацій

2. Після натискання на кнопку біля необхідного розділу, відбудеться перехід до створених подій (рисунок 4.30).

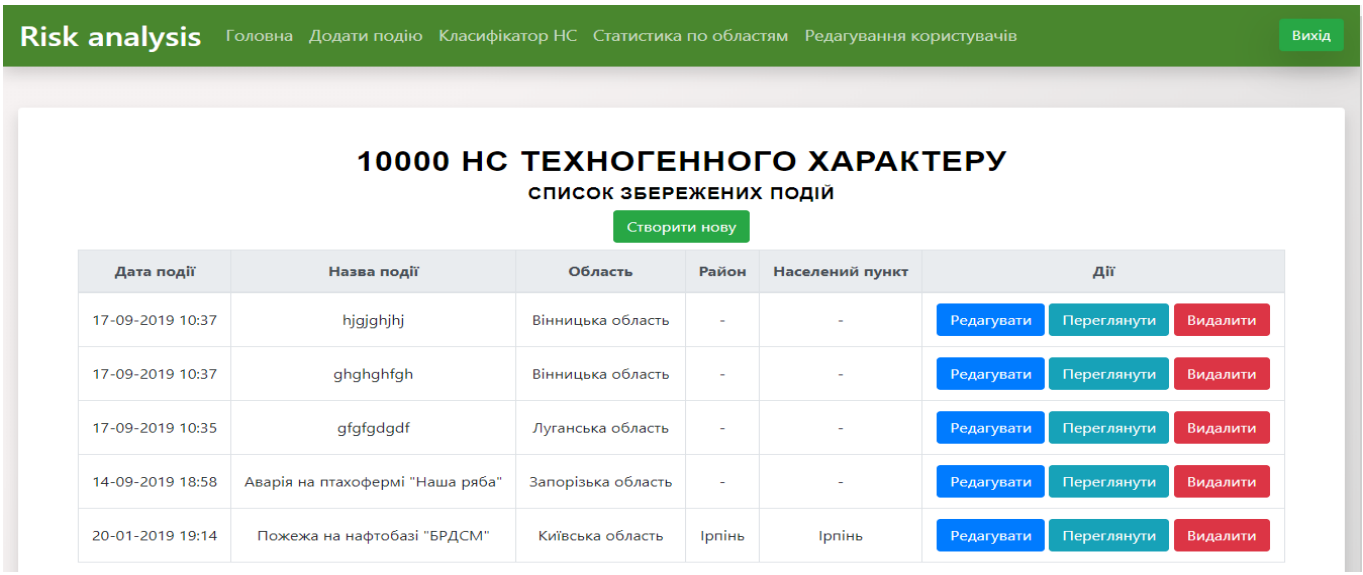


Рисунок 4.30 – Список створених подій за розділом класифікатора

Редагування інформації про діаграму та видалення діаграм:

1. Для редагування інформації про діаграму необхідно відкрити список збережених діаграм та натиснути кнопку «Редагувати» біля необхідної діаграми (рисунок 4.31).

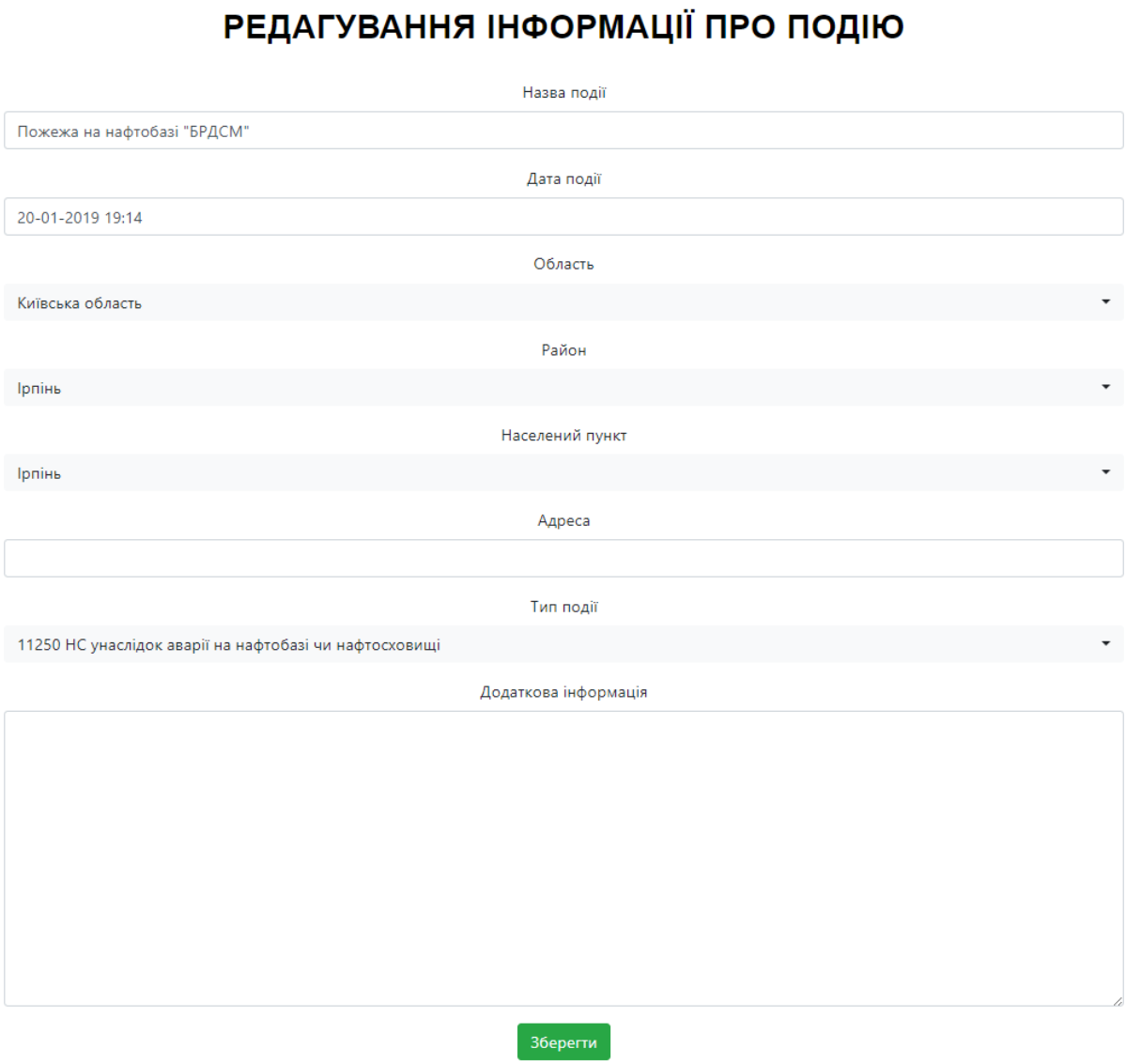


Рисунок 4.31 – Редагування інформації про подію

2. Для видалення діаграми необхідно відкрити список збережених діаграм та натиснути кнопку «Видалити» біля необхідної діаграми. Відкриється сторінка з підтвердженням видалення (рисунок 4.32). Цю дію може виконати лише адміністратор.

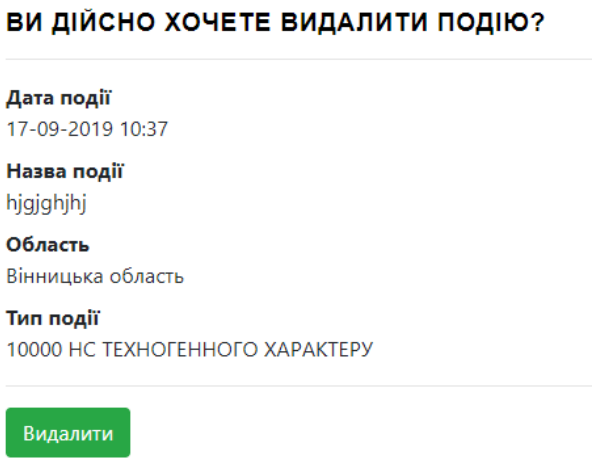
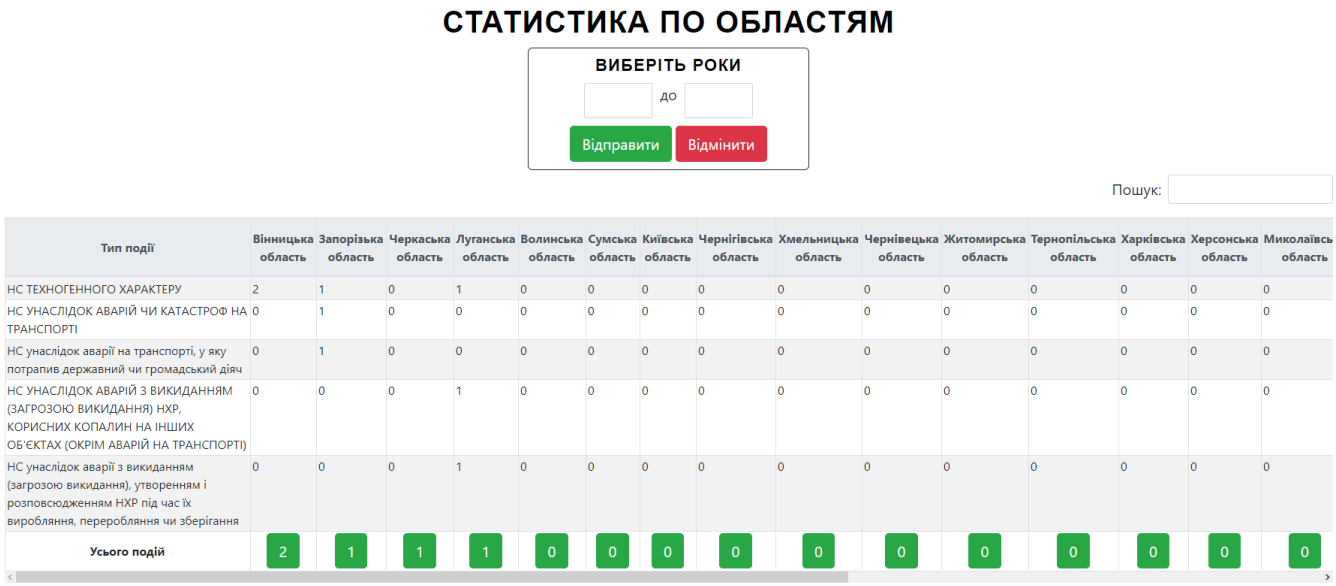


Рисунок 4.32 – Видалення події

Перегляд статистичних даних:

1. Перейдіть за посиланням «Статистика по областям» у навігаційному меню. Відкриється таблиця з кількістю створених діаграм для кожної області та статистика по типам техногенних надзвичайних ситуацій за всі роки (рисунок 4.33).

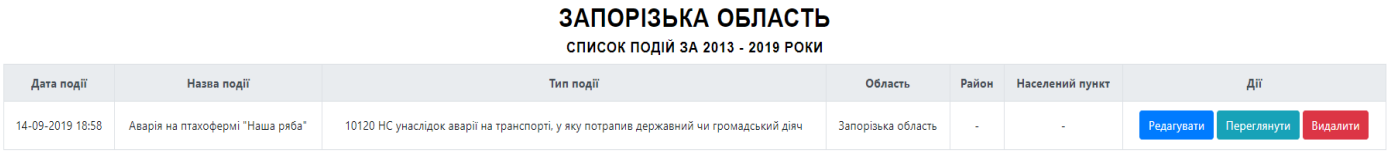


Тип події	Вінницька область	Запорізька область	Черкаська область	Луганська область	Волинська область	Сумська область	Київська область	Чернігівська область	Хмельницька область	Чернівецька область	Житомирська область	Тернопільська область	Харківська область	Херсонська область	Миколаївськ область
НС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
НС УНАСЛІДОК АВАРІЙ ЧИ КАТАСТРОФ НА ТРАНСПОРТІ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
НС унаслідок аварії на транспорті, у яку потрапив державний чи громадський діяч	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
НС УНАСЛІДОК АВАРІЙ З ВИКИДАННЯМ (ЗАГРОЗОЮ ВИКИДАННЯ) НХР, КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ІНШИХ ОБ'ЄКТАХ (ОКРІМ АВАРІЙ НА ТРАНСПОРТІ)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
НС унаслідок аварії з викиданням (загрозою викидання), утворенням і розповсюдженням НХР під час їх виробляння, переробляння чи зберігання	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Усього подій	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 4.33 – Перегляд статистики

2. У формі виберіть роки для яких ви хочете отримати статистику та натисніть кнопку «Відправити».

3. Якщо натиснути на кнопку з кількістю подій, відкриється список подій для вибраної області за задані роки (рисунок 4.34).



ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТЬ

СПИСОК ПОДІЙ ЗА 2013 - 2019 РОКИ

Дата події	Назва події	Тип події	Область	Район	Населений пункт	Дії
14-09-2019 18:58	Аварія на птахофермі "Наша ряба"	10120 НС унаслідок аварії на транспорті, у яку потрапив державний чи громадський діяч	Запорізька область	-	-	Редагувати Переглянути Видалити

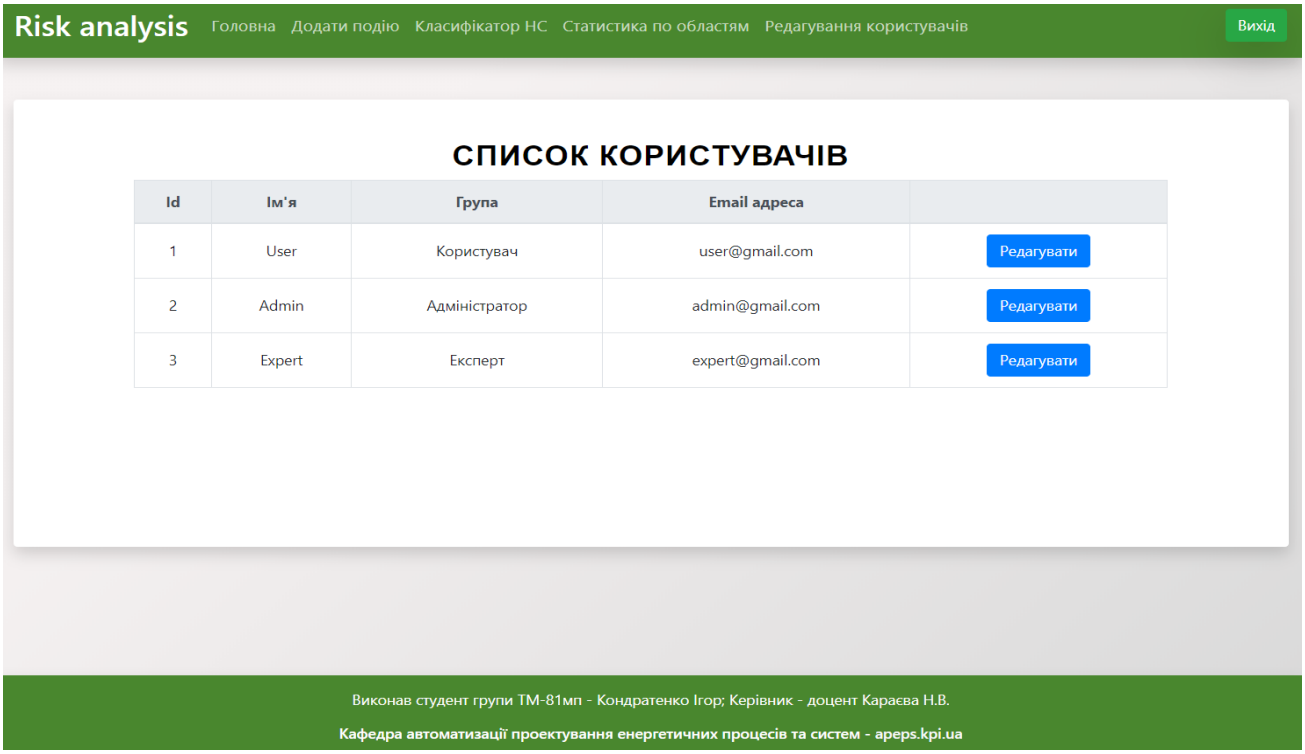
Рисунок 4.34 – Перегляд списку подій у вибраній області за задані роки

Редагування користувачів:

1. Увійдіть в систему використовуючи профіль адміністратора.

2. Перейдіть за посиланням «Редагування користувачів» у меню і відкриється список зареєстрованих користувачів (рисунок 4.35).

3. Натисніть кнопку редагувати біля необхідного користувача.



Risk analysis Головна Додати подію Класифікатор НС Статистика по областям Редагування користувачів Вихід

СПИСОК КОРИСТУВАЧІВ

Id	Ім'я	Група	Email адреса	
1	User	Користувач	user@gmail.com	Редагувати
2	Admin	Адміністратор	admin@gmail.com	Редагувати
3	Expert	Експерт	expert@gmail.com	Редагувати

Виконав студент групи ТМ-81мп - Кондратенко Ігор; Керівник - доцент Караєва Н.В.

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів та систем - apeps.kpi.ua

Рисунок 4.35 – Список користувачів

4. У відкритій формі виберіть групу, введіть ім’я, email та пароль (рисунок 4.36). Після збереження користувач зможе увійти до системи використовуючи нові дані.

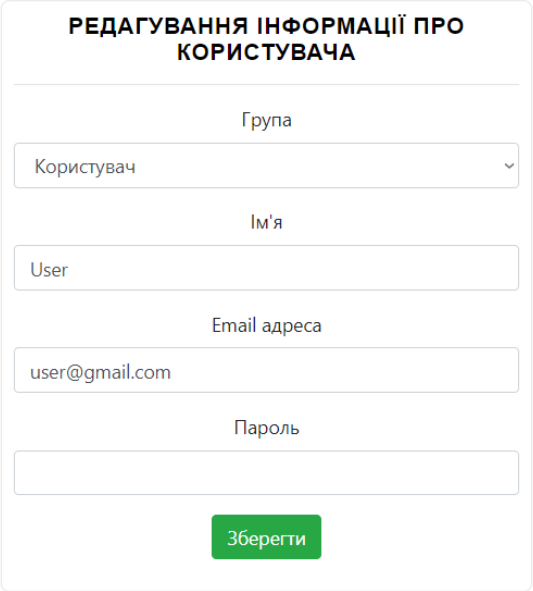


Рисунок 4.36 – Редагування інформації про користувача

Після цього запис користувача буде оновлено і при наступному вході він повинен використовувати новий пароль.

Висновки до розділу 4

1. У розділі була наведена інструкція для встановлення програмного продукту на сервер.

2. Розроблений інтерфейс дозволяє отримати доступ до такого функціоналу:

– реєстрація та вхід користувача;

– створення, редагування та видалення подій та діаграм;

– перегляд історії редагування діаграм;

– завантаження діаграм на комп’ютер у вигляді зображення;

– перегляд статистичних даних;

– редагування інформації про користувачів.

3. На основі створених діаграм та аналізу статистичних даних можуть прийматись рішення для зменшення кількості аварій в енергетиці та мінімізації збитків.

5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Ідея проекту полягає у створенні системи аналізу ризиків на енергетичних об’єктах з використанням ймовірнісних методів. Така система допоможе при визначенні причин та наслідків аварій, а також в розробці плану заходів для запобігання подібних аварій у майбутньому, крім цього вона допоможе в навчальному процесі, оскільки може слугувати тренажером для вивчення методів ризик-менеджменту.

5.1. Опис ідеї проекту стартап-проекту

Проаналізуємо зміст ідеї, її можливі напрямки застосування, відмінність запропонована ідея від існуючих аналогів, а також основні переваги, які може отримати користувач системи [39]. Результати аналізу представлені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Створення системи для аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів	1. Проектування, будівництво та експлуатація небезпечних виробництв, об’єктів енергетичної інфраструктури (АЕС, ТЕС, ГЕС, лінії електропередач, нафтобази).	Оцінка ризиків, аналіз причин та наслідків, зменшення кількості аварій та небезпечних ситуацій.
	2. Тренажер для студентів та викладачів.	Виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ризик-менеджмент», вивчення методів оцінки ризиків.

У якості аналогів було взято дві закордонні системи, які мають схожу функціональність. Перша програма – Xmind, країна походження – США, дозволяє будувати діаграми з використанням різних методів, включаючи діаграму Ісікави або Fishbone. Друга програма - Riskgap Professional, країна походження – Росія, дозволяє будувати діаграми з використанням методу краватка-метелик або BowTie.

В основу розробки ПП поставлено задачу удосконалення функціоналу вже існуючих на ринку конкурентів, шляхом того, що планується об’єднати декілька методів оцінки ризиків у одній системі, реалізувати зберігання подій у базі даних для отримання статистики та надати інформацію про сучасні методи оцінки ризиків, які використовуються у міжнародній практиці.

З використанням бази даних та веб-технологій з’являється можливість створення та редагування діаграм декількома користувачами, пришвидшується взаємодія між експертами, які будуть проводити аналізування діаграм. Це буде значною перевагою програмного продукту при порівнянні з конкурентами. У таблиці 5.2 представлене порівняння з основними конкурентами.

Таблиця 5.2 Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик

Техніко-економічні характеристики ідеї	Розроблена система	Продукція конкурентів		Слабкі (W), нейтральні (N) та сильні (S) сторони		
Назва продукту	Розроблена система	XMind	Riskgap Professional	W	N	S
Вартість обслуговування	50$	129$	100$/місяць			✓
Вартість експлуатації	Входить у вартість	Входить у вартість	Входить у вартість		✓	

Таблиця 5.2 (продовження)

Вартість знижки	Free trial for 60 days, безкоштовна версія для студентів, знижки до 25% від вартості за рік	Free trial for 30 days, $59 для студентів та викладачів, $64.5 для неприбуткових організацій	Free trial 30 days, інформація про знижки не опублікована			✓
Системні вимоги	Мінімальні	Windows XP/Vista/7/8/8.1/10, Intel Pentium 4+, 1-2 GB RAM, 500 MB HDD	Мінімальні			✓
Функціональність: 1.Побудова діаграм BowTie 2.Побудова діаграми Ісікави 3.Збереження діаграм і подій у БД 4.Експорт діаграм 5.Відправка діаграм експертам 6.Довідник методів оцінки ризиків 7.Статистика	1.+ 2.+ 3.+ 4.+ 5.+ 6.+ 7.+	1.- 2.+ 3.- 4.+ 5.± 6.- 7.-	1.+ 2.- 3.± 4.+ 5.- 6.- 7.-			✓

Таблиця 5.2 (продовження)

Надійність	ПЗ є надійним, оскільки передбачає систему авторизації та шифрування паролів при зберіганні у БД.	Декстопна версія може бути взламана у майбутньому. Можливе аварійне завершення роботи.	Має систему авторизації, необхідне постійне підключення до інтернету.		✓	
Портативність	Веб-версія	Наявні десктопна і web, mobile-версії ПЗ.	Веб-версія	✓		
Дизайн	Адаптивний та сучасний інтерфейс, зручна навігація.	Зручна побудова діаграм, потужний пошук та фільтрація.	Адаптивний дизайн, інтерфейс трохи застарілий. Зручна навігація.		✓	

Автоматизована система вже розроблена та представлена у вигляді веб-сайту. Розроблена система працює у всіх операційних системах, потребує мінімальних системних вимог, а також потребує підключення до Інтернету.

Перевагами даної розробки є те, що подібні застосунки не мають бази даних для подій, у них відсутня прив’язка події до діаграми, отже розрахувати статистику неможливо.

5.2. Технологічний аудит ідеї проекту

Для проведення технічного аудиту ідеї проекту, потрібно провести аудит технології [39], за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту, визначити чи доступні ці технології, та чи потребують вони доопрацювання. Результат представлений у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Побудова діаграм з використанням ймовірнісних методів	Мова програмування C#, Javascript, бібліотека GoJS	Наявні	Доступні для вільного користування
2.	Створення графічного інтерфейсу програмного додатку.	Мова програмування C#, інструментарій для створення графічного інтерфейсу користувача (GUI) HTML, CSS, JS.	Наявні	Доступні для вільного користування
3.	Відправка діаграм експертам	Мова програмування C#, JSON.	Наявні	Доступні для вільного користування
4.	Збереження результатів у файл.	Мова програмування Javascript, бібліотека GoJS	Наявні	Доступні для вільного користування
5.	Механізм аутентифікації та авторизації користувача.	Мова програмування C#, система ASP NET Identity.	Наявні	Доступні для вільного користування

Обрана технологія реалізації ідеї проекту: веб-сервіс планується розробити мовою програмування C# в середовищі Visual Studio 2017 з використанням фреймворку ASP.NET MVC. Для побудови діаграм буде використовуватись фреймворк GoJS.

5.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів [39]. Проведемо аналіз попиту (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Показники стану ринку	**Характеристика**
Загальна потреба в продукції	Необхідна
Можливі річні обсяги випуску в натуральних показниках	До 1000 копій
Річні обсяги випуску в вартісних показниках	15000 – 30000$
Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
Наявність обмежень для входу	Бажання розробників працювати лише над власним ПЗ, задля підтримки монополії у сфері
Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Для ПЗ відсутні. Для коректної роботи - використання стандартів ISO 9126 та ISO 25010
Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку)	81%

На основі розглянутих характеристик для показників стану ринку IT (в контексті ідеї стартап-проекту), можна зробити висновок, що ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Вивчення методів ризик-менеджменту.	Навчальні заклади (викладачі, студенти)	Викладач: навчання студентів використанню методів ризик-менеджменту. Студент: здобуття практичних навичок у використанні методів ризик-менеджменту.	Можливість побудови діаграм, збереження у БД, експорт в PNG
2.	Впровадження ймовірнісних методів оцінки ризиків	Енергетичні підприємства	На підприємствах використовують методи оцінки ризиків для зменшення кількості небезпечних ситуацій та мінімізації збитків.	Побудова, експорт діаграм, розрахунок ризиків, збереження у БД, відправка діаграм експертам, підтримка та консультації.

Аналіз характеристик клієнтів показав, що цільовою аудиторією є навчальні заклади, енергетичні підприємства. Для всіх аудиторій важлива можливість побудови діаграм, збереження їх до бази даних та експорту у вигляді зображень.

Після визначення потенційних груп клієнтів необхідно провести аналіз ринкового середовища: скласти таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають.

Результати представлені у таблицях 5.6 та 5.7 відповідно.

Таблиця 5.6 Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Недосвідчені учасники команди	Призначення недосвідчених працівників (студентів) для виконання роботи проекту ставить під загрозу дату його завершення, оскільки їм може знадобитися більше часу, щоб ознайомитися з бізнес-моделлю, технологіями.	Щоб мінімізувати цей ризик, необхідно закласти достатньо часу на введення нових працівників у курс справи.
Поява конкурентів	Можлива поява конкурентів, які спроможуться створити більш якісний чи дешевший продукт.	Постійна розробка удосконалень, розширення асортименту (додавання нових можливостей, нового функціоналу та/або додання можливостей введення нових параметрів)

Таблиця 5.7 Фактори можливостей

Фактор	Зміст	Можлива реакція компанії
Аналіз досвіду конкурентів	Формування стратегії реалізації проекту без навчання на своїх помилках, а при навчанні на помилках конкурентів – невдалі рекламні, маркетингові ходи конкурентів.	Планування і реалізація проекту з максимальним виключенням ймовірності виникнення помилок вже досвідчених конкурентів на ринку споживачів.

Таблиця 5.7 (продовження)

Націлення продукту на основні функціональності, які відсутні у конкурентів	Реалізація нових можливостей для споживачів, впровадження покращень суміжного з конкурентами проекту функціональностями.	Чітке планування задач, розподілення задач між розробниками з залученням прорахованих ризиків, мотивація команди ідеєю кінцевого продуту.
Підвищення рентабельності проекту	За рахунок правильного планування всіх етапів проекту, чіткого формулювання бізнес-моделі є можливість залучення до команди проекту студентів в якості розробників.	Зниження кількості інвестицій для розробки і впровадження кінцевого продукту.

Надалі необхідно провести аналіз пропозиції – визначити загальні риси конкуренції на ринку, а саме визначити тип можливої майбутньої конкуренції та її інтенсивність, рівень конкурентоспроможності за рівнем конкурентної боротьби, видами товарів і галузевою ознакою (таблиця 5.8).

Таблиця 5.8 Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Олігополістична конкуренція	Галузь в основному є конкурентною, проте існує декілька явних лідерів	Важко вийти на міжнародний рівень

Таблиця 5.8 (продовження)

Глобальний рівень конкурентної боротьби	Конкуренти з різних країн світу	Розвиток на українській IT арені та вихід на ринок
Внутрішньогалузева конкуренція	Конкуренція спостерігається в пропозиціях на покупку програмного забезпечення (вигідні пропозиції), якості функціональностей.	Розробка вузько направленого програмного забезпечення
Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Конкуренція між програмними забезпеченнями одного виду	Випуск кращих і якісніших версій програмного забезпечення, взаємодія з пропозиціями і побажаннями споживача.
За характером конкурентних переваг – нецінова конкуренція	Функціональні можливості програмного забезпечення	Розширити функціональні можливості
За інтенсивністю – марочна конкуренція	Для споживачів має значення «бренд»	Створення добре відомої марки

Після аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (таблиця 5.9) - за моделлю п’яти сил М. Портера, який вирізняє п’ять основних факторів, що впливають на привабливість вибору ринку з огляду на характер конкуренції:

– конкурент, що вже є у галузі;

– потенційні конкуренти;

– наявність товарів-замінників;

– постачальники, що конкурують за ринкову владу;

– споживачі, які конкурують за ринкову владу.

Таблиця 5.9 Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові галузі	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Розробники аналогічних систем	Наявність товарних знаків, доступ до ресурсів	Основним постачальником є інтернет-ресурси	Торгівельні знаки, система інформації	Відсутні. Є лише конкуренти аналогічних розробок
Висновки	Конкурентна боротьба неінтенсивна так, як прямі конкуренти більше спеціалізуються на інших функціональних можливостях	Є можливості входу на ринок за рахунок гнучкості цін; потенціальна конкуренція є серед існуючих компаній	Зазвичай постачальники не диктують умови співпраці	Умови клієнтів в залежності від ситуації постійно змінюються	Немає обмежень

На основі аналізу конкуренції за М. Портером, проведеного у таблиці 5.9, а також із враховуючи характеристики ідеї проекту (таблиця 5.2), вимог споживачів до товару (таблиця 5.5) та факторів маркетингового середовища (таблиці 5.6 і 5.7) визначимо та обґрунтуємо перелік факторів конкурентоспроможності (таблиця 5.10).

Таблиця 5.10 Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Потреби споживачів	Потреби споживачів обумовлюють необхідність розробки проекту
2.	Результативність	Завжди досягається кінцевий результат
3.	Маркетинговий потенціал	Використання не за призначенням
4.	Ціна та собівартість продукції	Не завищена, конкурентна ціна
5.	Технічне обслуговування	Випуск нових версій продукту

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту, проведений у таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
		–3	–2	–1	0	+1	+2	+3
Мала кількість / відсутність конкурентів	10				✓			
Системні вимоги	20			✓				
Простота використання	19	✓						
Не потрібен супровід	11					✓		

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (таблиця 5.12).

Таблиця 5.12 SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
Цілодобова технічна підтримка; інструкція по експлуатації; якість продукту; продукт відповідає потребам споживачів; доступність.	Низька репутація компанії на початку впровадження проекту в життя; присутність багів.
Можливості:	Загрози:
Вихід на міжнародний ринок; результативність; розвиток нових функціональних можливостей.	Зниження доходів потенційних клієнтів; блокування реклами на просторах інтернету, соціальних мереж; блокування інтернет-ресурсу програмного забезпечення.

На основі SWOT-аналізу розробимо альтернативу ринкової поведінки для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (таблиця 5.13).

Таблиця 5.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Проведення конференції-демо для закордонних користувачів	50%	3-6 міс

Отже, після проведеного аналізу вирішено спочатку вивести на основний ринок розроблену систему, а вже потім шукати можливості розширення програмного функціоналу для користувачів.

5.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Розробка ринкової стратегії перш за все передбачає визначення стратегії охоплення ринку [39], включаючи опис цільових груп потенційних споживачів, які визначені у таблиці 5.14.

Таблиця 5.14 Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Навчальні заклади	Готові	Попит є, проте нижче середнього	Незначна	Середня
2.	Спеціаліст з міністерства надзвичайних ситуацій	Готові	Попит є	Велика	

Оскільки різниця між цільовими групами незначна, а також враховуючи той факт, що компанія має бажання почати продажі як найшвидше, то доцільно враховувати обидві цільові групи, тобто використовувати масовий маркетинг.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку, яка визначається у таблиці 5.15.

Таблиця 5.15 Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
Проведення конференції для закордонних користувачів	Ексклюзивний розподіл	Відповідна ціна, довіра до бренду.	Стратегія лідерства по витратах

Вибір стратегії конкурентної поведінки визначається у таблиці 5.16.

Таблиця 5.16 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку	Так
Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Так
Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Ні
Стратегія конкурентної поведінки	Стратегія виклику лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до ПП, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки необхідно розробити стратегію позиціонування (таблиця 5.17), що полягає у формуванні ринкової позиції, за яким споживачі мають ідентифікувати проект.

Таблиця 5.17 Визначення стратегії позиціонування

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
Ціна, якість	Знизити ціни на продукцію та створити якісний товар	Відповідна ціна, довіра до бренду	Оцінка ризиків, точність, швидкість

Отже, робота стартап-компанії на ринку повинна бути спланована орієнтовано таким чином: за стратегією диференціації виконаний і буде поширюватись відмінний програмний продукт, дотримуючись у конкурентній поведінці стратегії «виклику лідера», тобто випускається один товар для усіх можливих споживачів.

5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком під час розробки маркетингової програми стартап-проекту є формування маркетингової концепції товару [39]. Для цього у таблиці 5.18 підсумовані результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Таблиця 5.18 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує ПЗ	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити
Технічна підтримка	Своєчасна технічна підтримка	Відповідна ціна, довіра до бренду
Адаптований інтерфейс користувача	Асоціативне використання новими користувачами	Наявність «Довідки»

Надалі розроблена трирівнева маркетингова модель товару: уточняються ідея продукту, його фізичні складові та особливості процесу його надання (таблиця 5.19).

Таблиця 5.19 Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
Товар за задумом	Система аналізу ризиків на енергетичних об’єктах реалізується за допомогою двох ймовірнісних методів оцінки ризиків, що базуються на побудові діаграм. Можливість створення подій, побудова до них діаграм, перегляд статистичних даних та відправка експертам для аналізу.
Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики
	Реалізовано систему аналізу ризиків на енергетичних об’єктах з використанням ймовірнісних методів.
Товар із підкріпленням	До продажу: стандартна розроблена система з двома методами.
	Після продажу: додані додаткові методи та можливості

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (таблиця 5.20): чи потрібно проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників, вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту, вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 5.20 Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Клієнти купують продукт безпосередньо у компанії-розробника	-встановлення контактів зі споживачами і їх підтримка; - дослідницька робота зі збору маркетингової інформації	Канал нульового рівня (виробник безпосередньо продає товар клієнту)	Через сайт виробника

Останньою складової маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (таблиця 5.21).

Таблиця 5.21 Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій цільових клієнтів	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Бажання отримати більше за менші гроші	Будь-які	Низька ціна Легкий і простий у використанні продукт	Донести до користувача суть продукту, його якість, та залучити якомога більше зацікавлених клієнтів	Бажання отримати більше за менші гроші

Висновки до розділу 5

1. Маркетингова програма орієнтовано має бути побудована таким чином:

– створення програмного продукту;

– пошук потенційних клієнтів (користувачі, компанії);

– базова стратегія розвитку – стратегія диференціації, тобто конкурентоспроможність формується шляхом надання споживачеві бажаного товару. На основі ретельного вивчення споживчого середовища розробляється одна або декілька відмітних характеристик власного товару;

– стратегія конкурентної поведінки – стратегія виклику лідера, тобто на споживчому ринку орієнтуватись на всіх можливих споживачів, у тому числі клієнтів фірм-конкурентів. За подальші цілі ставиться можливість обігнати лідерів цільового сегменту.

2. Конкурентні переваги створеного продукту очевидні, так як на вітчизняному ринку аналогів (а відповідно і конкурентів) не виявлено. У той час як попит на програмні системи подібного роду тільки набирає популярність, програмних систем, які створені для аналізу ризиків в енергетиці ймовірнісними методами немає. Схожих програмні розробки існують за кордоном, на інших мовах, проте існуючі аналоги призначені для зовсім інших потреб користувачів, мають не всю потрібну функціональність, а також є досить дорогими.

3. Перспективи впровадження з огляду на потенційні групи користувачів, стан конкуренції та конкурентоспроможності проекту – прямі, і тільки доводять можливість впровадження, та не марну розробку створеного ПП.

ВИСНОВКИ

1. Розроблене програмне забезпечення дозволяє швидко та зручно будувати діаграми двох видів для аналізу ризиків в енергетиці на прикладі методів «краватка-метелик» та аналізування причин та наслідків (діаграма Ісікави), завантажувати їх на комп’ютер у вигляді зображення.

2. Створені діаграми зберігаються на сервері, накопичуючи базу знань різних типів аварій. Система дозволяє переглядати статистичну інформацію щодо кількості техногенних надзвичайних ситуацій за різними типами аварій, за роками, за областями України.

3. У процесі було проаналізовано сучасні методи якісного аналізу ризиків і програмні продукти для побудови діаграм з використанням ймовірнісних методів, розроблено архітектуру системи, веб-сайт з використанням популярної технології ASP.NET MVC та інструменти для побудови діаграм мовою JavaScript з використанням фреймворку GoJS.

4. Дана система спрощує процес надання інформації особам, які розробляють сценарії мінімізації ризиків надзвичайних ситуацій, допомагає запобігати інцидентам на основі розслідування їхніх причин і наслідків та спрощує ідентифікацію важливих чинників, що сприяють ризикам, і слабких ланок у системах та організаціях в умовах недостатньої кількості інформації.

5. Користувачами програмного забезпечення можуть бути міжнародні та вітчизняні експертні організації, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, науково-дослідницькі інститути, керівники промислових підприємств та вищі навчальні заклади.

6. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення системи шляхом додавання інших якісних та кількісних методів оцінювання ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Green Paper for the Protection of Critical Infrastructure in Ukraine: Analytical Report / D. Biriukov, S. Kondratov, O. Nasvit, O. Sukhodolia. – Kyiv: NISS, 2015. – 33 p.
2. Старостіна А.О., Кравченко В.А. Ризик-менеджмент: теорія та практика: Навч. Посібник – К.: Вид-во «Політехніка», 2004. – С. 10-11.
3. ISO 31000:2009 «Risk management – Principles and guidelines» [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ehss.moe.gov.ir/getattachment/56171e8f-2942-4cc6-8957-359f14963d7b/ISO-31000.
4. Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків : (ДСТУ ISO/IEC 31010:2013, IDT) – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. – 73 с.
5. Караєва Н.В. Ризик-менеджмент суб’єктів енергетичного ринку як складова механізму забезпечення енергетичної безпеки / Н.В. Караєва, І.І. Гусєва, В.О. Бараннік, А.О. Савицька; за заг. ред. Н.В. Караєвої. – К.: Софія-А, 2012. – 256 с.
6. Караєва Н.В. Конфлікт інтересів суб’єктів ринку електроенергії як ризик-чинник еколого небезпечного розвитку електроенергетичної галузі / Н.В. Караєва /Теорія і практика діяльності підприємств: монографія в двох томах. Т.1 / Нац. металург. академія України; за заг. ред. Л. М. Савчук, Л. М. Бандоріної. – Дніпро: Пороги, 2017. – С. 113-121.
7. Караєва Н.В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень: навчальний посібник / Н.В. Караєва, С.В. Войтко, Л.В. Сорокіна – К.: Альфа Реклама, 2013. – 308 с.
8. Устенко О.Л. Теория экономического риска: моногр. / О.Л.Устенко. – К.: МАУП, 1997. – 164 с.
9. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємництві: моногр. / В.В. Вітлінській, Г.І. Великоіваненко – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
10. Мартякова О.В. Господарські ризики: оцінка та прогнозування: моногр. / О.В.

Мартякова, І.В. Кочура. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. – 220 с.

11. Автоматизация метода Галстук-бабочка (Bow-Tie) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://riskgap.ru/bow-tie/.
12. BowTieXP – Bowtie Software – CGE Risk Management Solutions [Електронний ресурс] – https://www.cgerisk.com/products/bowtiexp/.
13. THESIS BowTie Risk Management Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.abs-group.com/What-We-Do/Safety-Risk-and-Compliance/Risk-Management/THESIS-BowTie-Risk-Management-Software/.
14. Risk Software | RiskView | Australian Risk Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.meercat.com.au.
15. BowTie Pro Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.bowtiepro.com/software/.
16. SmartDraw – Create Flowcharts, floor plans, and other diagrams on any device [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.smartdraw.com.
17. Visualization Solution | Edraw Max Solutions [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.edrawsoft.com/ru/solutions.php.
18. XMind 8 Pro – Xmind – Mind Mapping Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.xmind.net/xmind8-pro/.
19. Ethan Marcotte. Responsive Web Design. – A Book Apart, 2011. – 143 с.
20. Ben Frain. Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. – Packt Publishing Ltd, 2012. – 324 с.
21. Розділ «Microsoft Visual Studio» на сайті Майкрософт [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.visualstudio.com/ru/.
22. Хортон А. Visual Studio 2012. Полный курс / Хортон А. – М.: Вильямс, 2012. – 1216 с.
23. Рихтер Д. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# (4-е издание) / Рихтер Д. – М.: Мир, 2015. – 896 с.
24. Троелсен Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 (6-е издание) / Троелсен Э. – М.: Мир, 2013. – 576 с.

25. Основні засоби веб-технологій [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.victoria.lviv.ua/html/design/3-2.doc.
26. Конспект лекцій з дисципліни «Програмування та підтримка веб- застосувань» для студентів напряму підготовки «Інформатика» / І. М. Лазарович – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2015. – 153 с.
27. Usage Statistics of JavaScript as Client-side Programming Language on Websites, November 2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://w3techs.com/technologies/details/cp-javascript/all/all.
28. Веб-програмування. jQuery у веб-додатках [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://webstudio2u.net/ua/programming/120-jquery.html.
29. Фреймворк Bootstrap [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://victoria.lviv.ua/html/wd2015/site-bootstrap.html.
30. Bootstrap та його основні компоненти [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://intech.lviv.ua/bootstrap-та-його-основні-компоненти.
31. GoJS Diagrams for JavaScript and HTML, by Northwoods Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://gojs.net/latest/index.html.
32. Microsoft SQL Server 2017 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-server-2017 .
33. Хендерсон К. Microsoft SQL Server: структура и реализация / Хендерсон К. – М.: Вильямс, 2005. – 1056 с.
34. Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2005. Базовый курс. – М.: «Діалектика», 2007. – С. 832.
35. Fowler, Martin. Patterns of Enterprise Application Architecture. – Addison Wesley, 2002. – 559 с.
36. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 [Електронний ресурс] / Держспоживстандарт України, 2010. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10.
37. GitHub MikaelEliasson/EntityFramework.Utilities [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://github.com/MikaelEliasson/EntityFramework.Utilities.

38. Довідник поштових адрес | УКРПОШТА [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ukrposhta.ua/dovidnik-poshtovix-adre/opis/.
39. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

ДОДАТОК А

Інструментальні засоби аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів

Апробації

УКР.НТУУ”КПІ ім. Ігоря Сікорьского”_ТЕФ_АПЕПС_ТМ4110_19МП

Аркушів 7

2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали XVII Міжнародної
науково-практичної конференції
молодих вчених та студентів
м. Київ, 23-26 квітня 2019 року,

ТОМ 2

Київ- 2019

-4-

УДК 004.094:304.444

Магістрант 5 курсу, гр. ТМ-81мп Кондратенко І.Л.
Доц., к.е.н. Караєва Н.В.

СИСТЕМА ПОБУДОВИ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВОЇ ДІАГРАМИ ІСІКАВИ ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Серйозним підґрунтям розвитку ризик-менеджменту у механізмі забезпеченні енергетичної безпеки стала низка гучних технологічних катастроф у 70-х – 80-х роках (Совезо в Італії, Бхопал в Індії, Три-Май Айленд в США та Чернобильска катастрофа в Україні) [1]. Сталий розвиток і функціонування складних енергетичних систем залежить від врахуванням та подоланням різного роду невизначеностей і ризиків.

Використання причинно-наслідкових методів якісного аналізу ризиків на основі побудови діаграм є доцільним при сценарному аналізі ризик-чинників аварій на енергетичних об'єктах в умовах відсутності кількісної інформації. Діаграма дає можливість відтворити досить повну картину всіх можливих основних причин визначеної проблеми. У сучасній практиці використовується безліч методів побудови діаграм, проте одним із найбільш застосовуваних і простих є метод аналізування причинно-наслідкових зв'язків. Діаграма Ісікави («риб'ячої кістки»), схема якої зображено на рис. 1 дозволяє визначати головні чинники, що спричиняють найзначніший внесок до проблеми, що розглядається, та попередженню або усуненню їх дії.

Рисунок 1. Схема діаграми Ісікави [2]

Закордонний ринок програмних продуктів пропонує різноманітні програми продукти для побудови причинно-наслідкових діаграм, зокрема: SmartDraw, Lucidchart Fishbone Diagram Software, EDraw Max, RCA XPress Fishbone Diagram Builder, XMind, Nevron. Але ці програмні засоби є дуже дорогими і не адаптовані для використання у вітчизняній практиці, враховуючи відмінність нормативно-правового забезпечення. Саме тому актуальним є розробка вітчизняної системи, застосування якої зможуть надавати суб'єктам прийняття рішень можливість створювати динамічні сценарії, за якими будуються стратегії розвитку, поведінки та управління промислово-енергетичними процесами на основі найбільш ймовірних та оптимальних рішень за основними напрямами розвитку енергетичних систем, які досліджуються.

Перелік посилань:

1. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навчальний посібник /Н.В. Караєва, С.В. Войтко, Л.В. Сорокіна – К. : Альфа Реклама, 2013. – 308 с.

2. Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків : (ДСТУ ISO/IEC 31010:2013, IDT) – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. – 73 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів, магістрантів і студентів м. Київ, 24-27 квітня 2018 року,

ТОМ 2

Київ- 2018

УДК 004.094:304.444

Студент 4 курсу, гр. ТМ-41 Кондратенко І.Л.
Доц., к.е.н. Караєва Н.В.

СИСТЕМА ПОБУДОВИ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВОЇ ДІАГРАМИ «КРАВАТКА-МЕТЕЛИК» ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Серйозним підґрунтям розвитку ризик-менеджменту у механізмі забезпеченні енергетичної безпеки стала низка гучних технологічних катастроф у 70-х – 80-х роках (Совезо в Італії, Бхопал в Індії, Три-Май Айленд в США та Чернобильска катастрофа в Україні) [1, 2]. Сталий розвиток і функціонування складних енергетичних систем залежить від врахуванням та подоланням різного роду невизначеностей і ризиків.

Використання причинно-наслідкових методів якісного аналізу ризиків на основі побудови діаграм є доцільним при сценарному аналізі ризик-чинників аварій на промислових об'єктах в умовах відсутності кількісної інформації. Діаграма дає можливість візуально показати усі небезпечні події та наслідки для конкретної події. У сучасній практиці використовується безліч методів побудови діаграм, проте одним із найбільш застосовуваних і простих є метод Bow-Tie («краватка-метелик»). Діаграма Bow-Tie («краватка-метелик»), що зображена на рис. 1, містить джерела ризику, попереджувальні заходи, засоби управління для відновлення і зниження наслідків та наслідки.

Рисунок 1. Приклад діаграми «краватка-метелик»

Закордонний ринок програмних продуктів пропонує різноманітні програми продукти для побудови діаграм сценарного аналізу ризиків. Найбільш популярні закордонні розробки на основі методу «краватка–метелик» (Bow–Tie) є такі: Riskgap Professional, BowTieXP, THESIS BowTie Risk Management Software, RiskView, BowTie Pro. Але ці програмні засоби є дорогими і не адаптовані для використання у вітчизняній практиці, враховуючи відмінність нормативно-правового забезпечення.

Саме тому актуальним є розробка вітчизняної системи, застосування якої зможуть надавати суб'єктам прийняття рішень можливість створювати динамічні сценарії, за якими будуються стратегії розвитку, поведінки та управління промислово-енергетичними процесами на основі найбільш ймовірних та оптимальних рішень за основними напрямами розвитку промислових системи, які досліджуються.

Перелік посилань:

1. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навчальний посібник /Н.В. Караєва, С.В. Войтко, Л.В. Сорокіна – К. : Альфа Реклама, 2013. – 308 с.

2. Караєва Н.В. Система критеріїв та показників ефективності екологізації електроенергетики в умовах глобалізації [Електронний ресурс] / Н. В. Караєва // Східна Європа: економіка, бізнес та управління. – 2016. – №3. – Режим доступу до журналу http://easterneurope-ebm.in.ua/index.php/3-2016-ukr.

ДОДАТОК Б

Інструментальні засоби аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів

Акт впровадження

УКР.НТУУ”КПІ ім. Ігоря Сікорьского”_ТЕФ_АПЕПС_ТМ4110_19МП

Аркушів 2

2019

“Затверджую”
В.о. зав. кафедри АПЕПС
КПІ ім. Ігоря Сікорського

к.т.н. Коваль О.В.

“ 29 ” листопада 2019 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр-практик”

Кондратенка Ігоря Леонідовича

Кондратенко І.Л. у процесі виконання дипломної роботи на тему “ *Інструментальні засоби аналізу ризиків об’єктів енергетичної інфраструктури на основі ймовірнісних методів*” розробив програмний продукт, який дозволяє користувачу ознайомитися із 31 методами загального оцінювання ризику, що застосовуються у світовій та вітчизняній практиці та наведено в ДСТУ ISO/IEC 31010:2013 «Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків». Також програмний продукт спрямовано на представлення результатів оцінювання ризику на основі ймовірнісних методів у графічному вигляді. Зокрема, будувати діаграму «краватка-метелик» і діаграму Ісікави. Програмний продукт спрощує процес надання інформації особам, які розробляють сценарії мінімізації ризиків надзвичайних ситуацій, допомагає запобігати інцидентам на основі розслідування їхніх причин і наслідків та спрощує ідентифікацію важливих чинників, що сприяють ризикам, і слабких ланок у системах та організаціях в умовах недостатньої кількості інформації.

Крім того, зазначений програмний продукт є складовою інформаційно-аналітичного забезпечення підготовки управлінських рішень, спрямованих на управління енергетичною безпекою територій України, комплекс яких розробляється у процесі виконання науково-дослідної роботу на тему “*Теоретико-методичні основи аналізу ризику в контексті розробки механізмів захисту критичної енергетичної інфраструктури в України*“, що виконується на кафедрі АПЕПС ТЕФ у межах робочого часу (номер державної реєстрації теми: 0117U006080).

Науковий керівник теми № 0117U006080
к.е.н., доцент Н.В. Караєва